FONDO PIZZOFALCONE
NAZIONALE
B. Prov.
XIV
532
NAPOLI
VITT. EM. III
LIOTECA

BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio XIX
Palchetto
Num.° d' ordine 76

B Paris
XIV
539 - 535

SBN
646042

MÉMOIRES

SUR

LA MÉTÉOROLOGIE,

Pour ſervir de Suite & de Supplément

AU TRAITÉ DE MÉTÉOROLOGIE,

publié en 1774.

Par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Chanoine de l'égliſe Cathédrale de Laon, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, Membre de la Société Royale de Médecine de Paris, de l'Académie Royale des Belles-Lettres, Sciences & Arts de Bordeaux; de la Société Électorale Météorologique Palatine, établie à Manheim, Secrétaire perpétuel de la Société Royale d'Agriculture de Laon.

NAPOLI

Tome Premier.

BIBLIOTECA NAZIONALE DI NAPOLI

A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXXXVIII.

Digitized by Google

PRÉFACE.

LORSQUE je publiai, en 1774, mon *Traité de Météorologie*, je contractai, avec l'Académie des Sciences & avec le Public un engagement que je tâche de remplir aujourd'hui, en donnant un Supplément à ce Traité, dans une ſuite de Mémoires où j'ai réuni tout ce que j' ·ı recueillir ſur cette matière, depuis la publicatic . cet Ouvrage. Je ne prévoyois pas alors que je ſerois en état, en auſſi peu de temps, de tenir ma promeſſe ; encore moins pouvois-je me flatter de réunir aſſez de matériaux pour remplir les deux Volumes que je préſente aujourd'hui au Public. Mais les circonſtances ont tellement favoriſé la Météorologie depuis cette époque, qu'on ne s'étonnera plus des progrès rapides que cette Science a faits, lorſque j'aurai rappelé en peu de mots ces circonſtances.

Une première époque, à jamais mémorable pour la Météorologie, c'eſt la publication du grand & excellent Ouvrage de M. *Deluc*, ſur les *Modifications de l'atmoſphère* en 1774; c'eſt un chef-d'œuvre d'expériences, d'obſervations & de raiſonnement. Cet Ouvrage a excité l'émulation parmi les Artiſtes qui ſe ſont empreſſés de donner à leurs inſtrumens ce degré de préciſion dont ils trouvoient la méthode & le modèle dans le travail de M. *Deluc*. Le zèle des Obſervateurs s'eſt ranimé en voyant que les inſtrumens Météorologiques étoient ſuſceptibles d'acquérir une juſteſſe inconnue juſqu'alors. Ils ont répété les expériences de M. *Deluc*, ils ont appliqué à la meſure des montagnes &

des mines la belle théorie de ce Savant, ils l'ont même perfectionnée; & ces différens travaux nous ont procuré de bons Ouvrages ſur cette matière de la part de deux Savans Anglois, M. le Chevalier *Schuckburgh* & M. le Colonel *Roy*.

Une ſeconde époque favorable à la Météorologie, c'eſt le froid rigoureux qu'on éprouva en Janvier 1776. Le peu d'accord qu'on trouva entre les inſtrumens qui le meſuroient, engagèrent les Phyſiciens à faire des recherches ſur le thermomètre; l'Académie des Sciences & la Société Royale de Londres s'en occupèrent: d'autres Savans en firent auſſi l'objet de leurs recherches, & nous jouiſſons des fruits de leurs travaux. L'Académie des Sciences de Paris a publié le travail des Commiſſaires qu'elle avoit nommés pour déterminer le vrai degré de froid qu'on avoit éprouvé; elle ſe propoſe de donner encore la ſuite de leur travail ſur les thermomètres & ſur la conſtruction d'un étalon. Un des Commiſſaires de l'Académie, M. *Baumé*, promet un Ouvrage conſidérable ſur la même matière. La Société Royale de Londres a fait inſérer dans ſes *Tranſactions Philoſophiques*, un Mémoire fort intéreſſant ſur le *thermomètre de Fahrenheit (a)*, M. *Van-Swinden*, célèbre Profeſſeur de Franeker en Friſe, dont tous les Ouvrages ſont ſi eſtimés & ſi recherchés par les vrais Phyſiciens, a publié ſur le froid de 1776 une excellente Diſſertation qui renferme un très-grand nombre d'obſervations comparées enſemble & diſcutées avec ſoin Cette Diſſertation avoit été précédée par une autre qui eſt bien précieuſe pour les

(a) Ce Mémoire ſe trouve dans le *Journal de Phyſique, année 1782, tome XXI*, Supplément, *page 3*.

Météorologiſtes; c'eſt la comparaiſon de tous les thermomètres qui ont exiſté juſqu'à préſent, accompagnée d'un grand Tableau qui indique le rapport de chacun des degrés de ces thermomètres avec ceux du thermomètre à mercure rétabli par M. *Deluc*, d'après les vrais principes de M. *de Réaumur*. Le froid de 1776, engagea auſſi M. *Van-Swinden* à faire des recherches ſur les grands hivers; le Public ne tardera pas à en jouir, auſſi-bien que d'un grand Ouvrage ſur les thermomètres & ſur les obſervations thermométriques que prépare M. *Gauſſen*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier. Ce Savant a fait une étude particulière de la *Thermométrie*, c'eſt ainſi qu'il l'appelle, & il y en a peu qui aient des connoiſſances auſſi étendues que lui ſur cette branche importante de la Météorologie.

Je regarde encore comme une des époques les plus avantageuſes pour la Météorologie, l'établiſſement de la Société Royale de Médecine. Le Mémoire inſtructif qu'elle a publié & envoyé en 1776 à tous les Corps Académiques & à tous les Médecins, par lequel, entre autres objets d'obſervations, elle les invitoit à donner une ſingulière attention aux phénomènes de l'atmoſphère; ce Mémoire, dis-je, a tellement excité le zèle des Savans, qu'elle compte actuellement près de cent Obſervateurs en ce genre qui lui envoient exactement les réſultats, & même les Journaux entiers de leurs obſervations. On en peut juger par les Tables qu'elle publie dans ſes Volumes.

Une quatrième époque infiniment honorable pour la Météorologie, c'eſt l'accueil que notre jeune Monarque veut bien faire aux obſervations de ce genre; Sa Majeſté a ordonné depuis 1776, à ſon premier Médecin, de lui préſenter, chaque ſemaine, un cahier d'obſervations

Digitized by Google

Météorologiques, au nom de la Société Royale de Médecine. Je ſuis trop flatté de pouvoir contribuer en quelque choſe à la rédaction de ce cahier, pour ne pas témoigner ici toute ma reconnoiſſance d'un choix qui m'honore, & auquel je ne devois aſſurément pas m'attendre.

La cinquième époque favorable à la Météorologie, c'eſt l'établiſſement d'une Société de Médecine & de Météorologie à la Haie en Hollande, ſur le modèle de celle de Paris, avec laquelle elle vient de contracter une alliance infiniment avantageuſe pour la Science elle-même & pour le Public. La Société de la Haie a déjà publié deux Volumes de Mémoires qui donnent la plus grande idée des Savans qui la compoſent : le 1.er Volume contient un Mémoire ſur la manière de faire & de rédiger les obſervations Météorologiques; dire que ce Mémoire eſt l'ouvrage de M. *Van-Swinden*, dont j'ai parlé plus haut, c'eſt en faire un éloge complet. Ce Savant eſt très-bien ſecondé dans cette partie par M. ſon frère, Négociant à Delft, & l'un des Membres les plus éclairés de la nouvelle Société.

Enfin, une ſixième époque de laquelle on datera déſormais les progrès de la Météorologie, c'eſt l'établiſſement qui vient de ſe faire d'une Société Météorologique, ſous les auſpices de l'*Électeur Palatin*, & dans les États du Duc de *Saxe-Gotha*, avec la protection du Prince régnant de ce nom. La Société de Manheim a publié en 1780, un *Proſpectus* relatif à ce nouvel établiſſement, elle ſe propoſe de faire faire des obſervations dans différentes ſtations de l'Europe, & même des autres parties du Monde; elle fournit aux Obſervateurs des inſtrumens & des tables Météorologiques gravées, dont l'Électeur Palatin fait les frais. C'eſt-là

Digitized by Google

en effet le ſeul moyen de rendte les obſervations comparables, car la diverſité des inſtrumens, & les différentes méthodes que l'on ſuit dans l'obſervation, rendront toujours les obſervations Météorologiques incertaines. La nouvelle Société Météorologique de Manheim a déjà placé un bon nombre de ſes inſtrumens. Les différentes Académies de l'Europe, pour entrer dans ſes vues utiles, ſe joignent à elle, & ſe propoſent de répandre ſes inſtrumens dans les États où elles ſont établies; telles ſont les Académies de Péterſbourg, de Berlin, d'Allemagne, d'Italie, & quelques Académies de France. Cet utile établiſſement eſt dirigé par M. l'Abbé *Hemmer*, de l'Académie de Manheim, Directeur du Cabinet de Phyſique & d'Hiſtoire Naturelle de l'Électeur Palatin, Savant plein de zèle & de talens.

Telles ſont les circonſtances dont la Météorologie a ſu profiter depuis quelques années. Elle a reçu auſſi des encouragemens de la part de pluſieurs Académies qui ont propoſé des ſujets de Prix relatifs à cette Science, ce qui nous a procuré de bons Mémoires, à la tête deſquels on doit mettre celui de M. *Toaldo*, que la Société Royale de Montpellier couronna en 1774. Elle ſe fait auſſi gloire de compter parmi ceux qui la cultivent, les Savans les plus diſtingués de l'Europe, tels que les *Euler*, les *Bernoulli*, les *Deluc*, les *Van-Swinden*, les *Sennebier*, les *Lambert*, les *Meſſier*, les *du Hamel*, &c. &c. &c. Je prouverai par les faits, dans le ſecond Volume de ces Mémoires, combien j'ai d'obligation à la plupart de ces Savans, ſur-tout à M.rs *Van-Swinden*, *Meſſier* & *Gauſſen*. C'eſt leur utile correſpondance dont je m'honore, & le grand nombre d'obſervations & de Mémoires qui ont paru depuis

quelques années ſur la Météorologie, ſur-tout dans le *Journal de Phyſique*, qui m'ont mis en état de publier ces deux Volumes que je ſoumets au jugement du Public. J'y ai joint quelques obſervations & quelques expériences qui me ſont propres, & que je ne pouvois pas faire paroître ſous des auſpices plus favorables.

Le principal objet d'un Obſervateur Météorologiſte, étant de ſe rendre utile aux Agriculteurs & aux Médecins, c'eſt auſſi celui que je me ſuis propoſé depuis que j'obſerve. Comme la Médecine n'eſt point de mon reſſort, je me ſuis contenté, dans mon *Traité de Météorologie*, de recueillir ce qui pouvoit y avoir rapport, ſoit dans les Mémoires inſtructifs de feu M. *Malouin*, ſoit dans d'autres Écrits que j'ai été à portée de conſulter. J'ai inſéré depuis dans les Volumes de la Société Royale de Médecine, pluſieurs Mémoires de Météorologie, où l'on trouve le Tableau des maladies qui ont concouru chaque mois dans un grand nombre de Pays, avec les différentes températures. Voilà tout ce qu'on peut exiger de moi ſur la Médico-Météorologie. Je laiſſe aux Médecins de profeſſion, le ſoin de tirer de mon travail toutes les conſéquences dont il peut être ſuſceptible.

A l'égard de l'Agriculture, j'en ai toujours fait l'objet favori de mon amuſement & de mon délaſſement, auſſi trouvera-t-on dans ce premier Volume pluſieurs réſultats d'obſervations relatives à la végétation, & dans le ſecond Volume, quelques Mémoires dans leſquels je rends compte des expériences que j'ai faites ſur pluſieurs points d'Agriculture.

Pour rendre mon Ouvrage plus utile, je l'ai terminé 1.° par une ample Table alphabétique des matières, relatives, ſoit à mon *Traité de Météorologie*, ſoit à ces deux

deux Volumes de Mémoires qui en ſont la ſuite; elle tiendra lieu d'un Dictionnaire Météorologique; 2.° par l'indication de tous les Ouvrages que j'ai conſultés, & de tous les Savans dont les Ouvrages, tant imprimés que manuſcrits ont ſervi à la rédaction de tout ce que j'ai publié juſqu'à préſent ſur la Météorologie; 3.° par une Table alphabétique de tous les Obſervateurs actuellement occupés d'obſervations Météorologiques, avec leſquels je ſuis en correſpondance, ſoit directe, ſoit par l'entremiſe de la Société Royale de Médecine.

Tout ce que j'ai dit juſqu'à préſent, ſemble annoncer que la Météorologie doit être parvenue au point de nous fournir des réſultats utiles & applicables à des objets qui tournent à l'avantage du Public. Examinons donc quel eſt l'état actuel de la Météorologie, & pour cela, diſtinguons l'obſervation de la théorie. Quant à l'obſervation, jamais la Météorologie n'a été auſſi féconde en bons Obſervateurs, en bons inſtrumens & en bonnes obſervations, qu'elle l'eſt à préſent; mais malheureuſement la jouiſſance de ces différens avantages, ne date pas de bien loin, & voilà pourquoi la théorie eſt encore ſi peu avancée, puiſque ſes fondemens, pour être ſolides, doivent s'appuyer ſur une longue ſuite de bonnes obſervations. Cependant le peu de réſultats utiles qu'elle nous a fournis depuis qu'on cultive cette Science avec ſoin, ſont bien propres à nous encourager & à nous faire eſpérer que tôt ou tard on en retirera des avantages réels. Qu'importe que ces avantages ſoient réſervés à des générations futures! un vrai Savant ne borne pas ſes travaux au temps préſent, il travaille pour la Société entière, & comme cette Société ne périt pas, il étend ſes vues au-delà de ſon ſiècle; il lui ſuffit de prévoir que l'on pourra un jour

profiter de ſes veilles & de ſes ſoins, pour redoubler de zèle & d'activité. Il multipliera donc les objets de ſes recherches, & n'enviera pas à ceux qui viendront après lui le plaiſir d'en recueillir les fruits dont il ſe verra lui-même privé, car il ſeroit bien à plaindre s'il n'avoit que lui en vue.

Voyons donc ce que l'étude de la Météorologie nous a appris de plus intéreſſant. D'abord elle nous a éclairé ſur la nature des météores, & quoique nous ne les connoiſſions pas encore à fond, les belles découvertes que l'on a faites ſur l'électricité de l'atmoſphère & ſur les différentes eſpèces d'air, répandent un grand jour ſur cette partie eſſentielle de la Météorologie.

Elle nous fait entrevoir une régularité admirable parmi une infinité de phénomènes dans leſquels nous n'avions vu juſqu'à préſent qu'irrégularités; parce qu'au lieu d'en conſidérer l'enſemble, de les comparer, de rapprocher les anciennes obſervations des nouvelles, comme on le fait à préſent, on ſe contentoit de les rapporter comme des faits iſolés qui ne tenoient à rien. C'eſt à cette attention qu'on a aujourd'hui de multiplier les obſervations, de les rapprocher, de les combiner enſemble; c'eſt à cette attention, dis-je, qu'on eſt redevable de la découverte de pluſieurs périodes, les unes preſque certaines, les autres très-probables, d'autres que tout nous porte à ſoupçonner. Telle eſt parmi les premières la variation ſéculaire & périodique de l'aiguille aimantée, ſa variation annuelle, menſtruelle & diurne qui me paroît preſque démontrée, comme je le prouverai dans un de mes Mémoires. Telle eſt parmi les ſecondes la période Lunaire de dix-neuf ans qui paroît nous ramener les mêmes températures, ſi nous faiſons attention à celle qui affecte en général l'année entière.

Digitized by Google

Je rangerai parmi les troiſièmes, les petites périodes ſubordonnées à cette grande période, & qui reviendroient, ſoit tous les huit ou neuf ans, ſoit tous les quatre ans, ainſi que je crois l'entrevoir; telle eſt auſſi la variation diurne périodique du baromètre ſoupçonnée par M. *Van-Swinden (b).*

Il réſulte de tout ceci, que nous entrevoyons les grandes périodes des viciſſitudes réglées de l'atmoſphère; celles qui ramènent les mêmes vents ſur-tout me paroiſſent preſque certaines; nous ſoupçonnons les petites périodes, & l'obſervation changera peut-être nos ſoupçons en certitude. Or, quel avantage pour la Médecine & l'Agriculture, ſi l'on peut parvenir à découvrir ces périodes, & à prévoir en conſéquence les règnes de ſéchereſſe ou d'humidité, de chaleur ou de froid auxquels on doit s'attendre dans tels mois ou dans telles ſaiſons, les variations dans la peſanteur de l'atmoſphère qui doivent avoir lieu! &c. peut-être ne ſommes-nous pas fort éloignés du temps où l'on pourra faire de ſemblables prédictions, ſans craindre de paſſer pour viſionnaire. Un ſiècle d'obſervations faites & diſcutées avec autant de ſoin que celles que M. *Van-Swinden* a publiées juſqu'à préſent, répandra plus de jour ſur la Météorologie, que dix ſiècles d'obſervations telles qu'on les faiſoit autrefois : & dans les climats où les températures ſont beaucoup plus régulières que dans le nôtre, parce qu'elles dépendent d'un moindre nombre de cauſes, tels que ceux qui avoiſinent l'Équateur; trente ou quarante ans d'obſervations, c'eſt-à-dire l'eſpace de

(b) Cette période tend à faire monter le mercure de 6^h à 10^h ou 12^h matin, baiſſer juſqu'à 3^h ſoir, monter juſqu'à 6 ou 8^h, & baiſſer enſuite juſque vers minuit; elle m'a paru conſtante ſur le barométrographe de M. *Changeux*.

deux périodes Lunaires, ſuffiroient pour établir des règles à peu-près certaines ſur les phénomènes atmoſphériques auxquels on devroit s'attendre.

J'ai tâché de diſcuter avec ſoin ces différens points de Météorologie dans les Mémoires qui compoſent ce premier Volume & une partie du ſecond. J'ai ſuivi, autant que j'ai pu, relativement à l'ordre des matières, le plan que j'avois adopté dans mon *Traité de Météorologie*, dont ces Mémoire ſont la ſuite & le ſupplément; je renvoie ſouvent à ce Traité, afin de ne point tomber dans des répétitions; je ſuppoſe toujours mon Lecteur au fait des matières qui y ſont diſcutées. Ainſi lorſque je parle de l'évaporation, de l'électricité atmoſphérique, de la chaleur & du froid, de l'aurore boréale, du magnétiſme, des différens inſtrumens Météorologiques, &c. &c. je me contente de rapporter les nouvelles opinions, les nouvelles expériences, & les dernières obſervations relatives à ces différens objets, & qui ne peuvent pas ſe trouver dans mon *Traité de Météorologie*, puiſqu'elles ſont poſtérieures à l'époque de ſa publication. J'ai fait auſſi, depuis ce temps, un aſſez grand nombre d'expériences & d'obſervations ſur la marche ſimultanée des thermomètres compoſés de différens fluides, ſur leur poſition la plus avantageuſe, ſur les meſures barométriques, ſur la déclinaiſon diurne de l'aiguille aimantée, &c. &c. Tous ces objets de mes recherches ſont préſentés & diſcutés avec ſoin dans mes Mémoires; on y trouvera encore un grand nombre d'obſervations, d'expériences, de vues utiles ſur la Météorologie, dont je ſuis redevable à une Correſpondance fort étendue, que j'entretiens ſur cet objet. Le ſecond Volume contiendra la ſuite des Mémoires ſur la Météorologie, & ma *Correſpondance*

Météorologique ; il ſera compoſé des réſultats de toutes les obſervations qu'elle m'a procurées. J'ai ſoin, à meſure que je rapporte quelques-unes de ces obſervations, de nommer les Savans qui ont bien voulu concourir avec moi à la perfection de mon Ouvrage, & de leur payer le tribut de ma reconnoiſſance.

Je ne puis trop repéter que j'ai les plus grandes obligations à M. *Van-Swinden* en particulier, qui a la complaiſance de me faire paſſer toutes les obſervations qu'il peut ſe procurer dans le pays qu'il habite (la Friſe & la Hollande), & de m'aider de ſes lumières & de ſes conſeils, ſoit dans les lettres dont il m'honore, & dont la lecture ſatisfait également l'eſprit & le cœur, ſoit dans les excellens Ouvrages qu'il publie de temps en temps, & dont il veut bien me gratifier.

J'ai trouvé auſſi dans M. *de la Lande*, de l'Académie Royale des Sciences, tous les ſecours qu'on peut attendre d'un vrai Savant qui aime à ſe communiquer & à faciliter les recherches, en indiquant les ſources où il faut puiſer, & en faiſant de ſa bibliothèque le meilleur uſage qu'on puiſſe en faire, je veux dire de s'en ſervir lui-même, & d'en permettre volontiers l'uſage aux autres.

J'ai encore trouvé des ſecours dans la complaiſance de M. *Meſſier*, célèbre Aſtronome; de M. *Gauſſen*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier; de M. *de la Mothe*, Docteur en Médecine, de l'Académie Royale des Belles-Lettres, Sciences & Arts de Bordeaux; de M. *Meyer* fils, qui obſerve avec beaucoup de ſoin & d'intelligence à Mulhauſen en Alſace; de M. *Gallot*, Docteur en Médecine à Saint-Maurice-le-Girard en bas Poitou, Correſpondant de la Société Royale de Médecine; de M.rs *Fleuriau* fils, à la Rochelle;

du P. *le Boutiller* mon Confrère, Correſpondant de la Société Royale de Médecine à Troies, &c. &c. On verra dans la ſuite de ces Mémoires, combien ma reconnoiſſance eſt fondée.

Je ne m'étends pas davantage ſur les matières qui ſont traitées dans ce premier Volume ; un coup-d'œil jeté ſur la Table des matières qui le termine, en fera voir le plan, & donnera une idée des différens points de Phyſique & de Météorologie que j'y ai réunis.

EXTRAIT DES REGISTRES
DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Du 4 Août 1781.

NOUS avons été chargés par l'Académie, M. *Meſſier* & moi, de lui rendre compte d'un Recueil de Mémoires qui lui a été préſenté par le P. *Cotte*, Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, & Correſpondant de l'Académie, lequel eſt deſtiné à ſervir de ſupplément au *Traité de Météorologie*, publié par le même Auteur en 1774, ſous le privilége de l'Académie.

Le P. *Cotte* a mis à la tête de ce Recueil, un Diſcours où il fait remarquer d'une manière ſuccincte combien le goût pour les obſervations météorologiques s'eſt étendu par-tout depuis quelque temps, & a fait des progrès rapides par l'application qu'un grand nombre de Savans diſtingués y ont donnée, & par les établiſſemens utiles dans leſquels on a tourné principalement ſes vues du côté de la Météorologie.

Parmi pluſieurs Ouvrages qui ont été publiés ſur cette matière, le P. *Cotte* diſtingue avec raiſon celui de M. *Deluc*, & il fait ſentir combien le travail de ce Savant, ſur les modifications de l'atmoſphère, en fixant l'attention des Phyſiciens, a excité l'émulation dans les Artiſtes, & a procuré par-là des inſtrumens plus capables de conduire à l'exactitude des obſervations.

Il remarque que le froid rigoureux de 1776, & la comparaiſon qu'on en a faite avec celui de 1709, a occaſionné dans les Compagnies ſavantes d'utiles diſcuſſions; qu'on y a tourné ſes vues plus particuliérement qu'on ne l'avoit fait du côté de la préciſion dont les inſtrumens de Météorologie ſont ſuſceptibles, & de l'uniformité de leur marche ſi néceſſaire pour les obſervations correſpondantes.

Le P. *Cotte* rappelle à ce ſujet l'établiſſement de la Société de Médecine & de Météorologie à la Haie, celui qui eſt dû à l'Électeur Palatin, & dont l'objet ſpécial eſt la Météorologie: on porte le zèle ſur cette partie, dans ce dernier établiſſement, juſqu'à envoyer d'excellens inſtrumens aux Obſervateurs qui s'en occupent avec ſuccès, & dès-lors, en comparant leurs obſervations, on aura lieu de compter ſur l'exactitude des faits qui en réſulteront. Il paroît enfin, d'après le tableau que préſente le P. *Cotte*, dans cet Avant-propos, que tout aujourd'hui favoriſe l'étude de la Météorologie, & qu'en même temps qu'on s'applique à bien examiner les faits,

à les conſidérer dans des pays différens, & à les rapprocher les uns des autres à meſure qu'ils ſont connus; on eſt extrêmement réſervé pour établir les théories auxquelles ils paroîtroient ſe prêter.

Le premier des Mémoires contenus dans le Recueil dont nous rendons compte, roule ſur l'utilité des obſervations météorologiques, & ſur la manière la plus avantageuſe de les rédiger; on y voit un réſultat de celles que le P. *Cotte* a faites à Montmorenci pendant treize ans : les obſervations en ce genre, de pluſieurs Phyſiciens étrangers, s'y trouvent rapprochées & diſcutées avec ſoin, ſans aucune prévention; le P. *Cotte* y témoigne même ſa reconnoiſſance ſur quelques erreurs qu'on a relevées dans ſon *Traité de Météorologie*, & il dit avec une modeſtie aſſez rare, qu'il a tout lieu de craindre qu'on ne l'ait ménagé.

L'objet du ſecond Mémoire eſt la chaleur & le froid. L'Auteur y expoſe les différentes opinions qu'on a eues ſur les cauſes de la chaleur, ſur l'exiſtence du feu central & les difficultés que ce ſyſtème a fait naître; il entre dans des détails ſur la chaleur que les hommes & les animaux ſont capables de ſupporter, & rapporte à ce ſujet les expériences qui ont été faites, tant en France qu'en Angleterre. Il y fait mention d'un autre côté des froids exceſſifs de la Sibérie, & des expériences curieuſes auxquelles ils ont donné lieu : quoique nos climats ne ſoient pas expoſés à des froids de cette nature, cependant on y en éprouve quelquefois d'extraordinaires & qui ne règnent que dans une certaine étendue de pays.

Le P. *Cotte* rapporte à ce ſujet l'obſervation de M. l'Abbé *de Chaligny*, faite à Senones dans les Voſges. Le froid, vers la fin de Novembre 1774, y fut aſſez conſidérable pour faire deſcendre le mercure à 15 degrés au-deſſous du terme de la glace, & l'eſprit-de-vin à 16 degrés. Ce froid peu commun & prématuré, a été l'occaſion d'un bon Mémoire de M. *Van-Swinden;* & il a été remarquable, tant par ſon intenſité que par le changement ſubit de température, & la grande différence qu'on a obſervée, à cet égard, dans des endroits peu éloignés les uns des autres.

L'influence de l'atmoſphère ſur la végétation, & les avantages qu'il eſt poſſible d'en tirer pour l'Agriculture, en y réglant les travaux ſur des obſervations multipliées, & qu'on ait lieu de faire aſſez conſtamment; ce point eſſentiel de la Météorologie eſt encore un des objets dont le P. *Cotte* s'occupe dans un de ſes Mémoires, & ſur lequel, après avoir rapporté tout ce qui a été écrit par pluſieurs Phyſiciens, tant en France que dans les pays étrangers, il donne ſes propres obſervations. Nous ne ſommes pas encore arrivés au moment où les recherches en ce genre peuvent fournir des principes

à peu-près

Digitized by Google

à peu-près conſtans pour les travaux de la campagne & leur ſuccès annuel : d'ailleurs quand on les commenceroit dans des circonſtances reconnues pour être les plus favorables, les ſuites de ces travaux ſont très-incertaines, les temps que chacun d'eux exige ſont limités & ils le ſont ſouvent à un tel point qu'on eſt contraint de ſe livrer ſans relâche à ces travaux, quelque peu favorable que ſoit la ſaiſon pour en attendre un plein ſuccès. L'examen de l'influence que la Lune peut avoir ſur l'atmoſphère, fait l'objet d'un autre Mémoire dans le Recueil du P. *Cotte;* il y conſidère la queſtion curieuſe, & dont pluſieurs Savans ſe ſont déjà occupés, ſi de la combinaiſon des variations de l'atmoſphère avec les différentes poſitions de la Lune, on peut en déduire des réſultats qui indiquent une action marquée de cette Planète ſur la maſſe d'air & de vapeurs qui nous enveloppe ; il obſerve que la première idée que fait naître d'abord cette queſtion, c'eſt que la Lune ayant une action ſur la mer pour y produire les marées, elle paroît auſſi devoir occaſionner quelques révolutions périodiques dans notre atmoſphère qui ſe trouve entre elle & la mer; mais comme la denſité de l'une n'a aucune proportion avec celle de l'autre, l'influence de la Lune ſur l'atmoſphère, s'il y en a une réellement, ne doit pas être auſſi marquée, à beaucoup près, que celle qui a lieu à l'égard de la mer. Il croit en conſéquence qu'on ne peut haſarder quelques conjectures que ſur les grandes périodes lunaires, ſans déſeſpérer cependant de trouver d'autres périodes dont les effets ont échappé juſques ici. Il fait mention, avec de juſtes éloges, de l'eſſai de Météorologie de M. *Toaldo*, qui a été couronné en 1774, par la Société Royale des Sciences de Montpellier, où ce point de Phyſique eſt traité d'une manière expreſſe, & où l'Auteur a eſſayé d'appliquer les obſervations à la théorie dont il s'agit. M. *Toaldo* n'a pas été cependant le premier qui ſe ſoit occupé de cette influence de la Lune ſur l'atmoſphère; pluſieurs Savans, tels que le Docteur *Mide*, Mrs *Mariotte*, *de Sauvages* & *Lambert* en avoient parlé avant lui; M. *de la Lande* avoit déjà prévenu les Obſervateurs, dans ſon Aſtronomie, ſur l'attention qu'ils devoient donner à cette influence; M. *de Fourhy* s'en entretint avec le P. *Cotte*, il y a plus de vingt ans, & lui dit qu'il tenoit ſur-tout à la période de 19 ans. Un grand nombre d'Obſervateurs répandus dans l'Europe, & avec leſquels le P. *Cotte* eſt en correſpondance, s'occupent ſpécialement de cet objet, comparent leurs obſervations avec les points Lunaires, & donnent lieu de préſumer ou qu'on parviendra dans la ſuite à des réſultats ſatisfaiſans, ou qu'il ne ſera guère poſſible de les eſpérer, ſi beaucoup de zèle généralement répandu, & un concours de tant de lumières

ſorties de pays différens, ne conduiſent pas, après un certain nombre d'années, à une théorie que la ſaine Phyſique puiſſe adopter; le P. *Cotte* a fait de ſon côté un examen reflechi de ſes propres obſervations, relativement aux points Lunaires & à la théorie que M. *Toaldo* a propoſée : les réſultats qu'il en a tirés ſur douze années d'obſervations, l'ont conduit, à la vérité, à quelques faits aſſez conſtans, dans le cas des périodes ſemblables de la Lune; mais il prie le Lecteur de ne pas y attacher plus d'importance qu'il n'y en a attaché lui-même, & de ne les regarder que comme une ébauche très-imparfaite d'un travail général & fort long ſur cette matière, dont on a vu qu'une foule de Savans ſont occupés. Quant à la période Lunaire de 19 ans, le P. *Cotte* la regarde comme très-digne d'attention : il fait remarquer qu'il y a un rapport frappant pour les températures entre l'année 1777 & les années correſpondantes en deſcendant de 19 en 19 ans juſqu'à l'année 1701. Il y a ſur-tout un rapport bien marqué entre l'année 1701, 1720, 1739 & 1758, dont les obſervations très-détaillées ſont dûes à M. *Duhamel*, & celle de 1777. Il n'y a preſque pas eu de différence dans les températures de chaque mois de ces deux années; la ſéchereſſe & l'humidité qu'on y a éprouvées alternativement ont été les mêmes dans les années antérieures & correſpondantes; les années 1778, 1779 & 1780, ont eu auſſi un rapport égal pour la température avec celles qui en étoient éloignées de 19 ans; & la même obſervation paroît avoir lieu pour 1781, à l'égard de l'année à laquelle celle-ci correſpond.

Le cinquième Mémoire du P. *Cotte* roule ſur l'électricité naturelle de l'atmoſphère : il y ſuppoſe que le Lecteur eſt ſuffiſamment inſtruit de la théorie de M. *Franklin*, ſur l'électricité poſitive & négative, & ſur la propriété qu'ont les pointes de ſoutirer la matière électrique : il entre dans quelques détails ſur les conducteurs de l'électricité, en diſtinguant ceux qui ne ſont deſtinés qu'à faire connoître l'électricité de l'air d'avec les conducteurs qu'on a imaginés pour préſerver les édifices de la foudre; il cite les Ouvrages des Phyſiciens qui ſe ſont occupés en particulier de ce dernier objet, & notamment les Mémoires de M. *le Roy*, de cette Académie; il entre dans quelque explication ſur la forme des barres conductrices & ſur l'élévation plus ou moins grande qu'il paroît convenable de leur donner pour qu'elles produiſent l'effet qu'on en attend; il rapporte à ce ſujet la diverſité d'opinions qu'il y a eu d'abord, quelques Phyſiciens deſirant que ces barres fuſſent peu élevées au-deſſus des édifices, & que leur extrémité fût obtuſe, tandis que d'autres, & en particulier Mrs *Franklin* & *le Roy*, prou-

voient que leur ſuccès étoit plus certain lorſqu'elles étoient plus élevées & terminées en pointe. Mais comme le local peut beaucoup influer ſur la hauteur qu'il convient de donner aux conducteurs électriques terminés en pointe, il ſemble que l'application de ce principe, quelque bien fondé qu'il paroiſſe, devroit être réglée ſur les endroits où les édifices ſont placés, & d'après les changemens utiles que l'expérience auroit exigés. Nous ne ſuivrons pas le P. *Cotte* dans tous les détails qu'il expoſe ſur l'électricité naturelle de l'atmoſphère; il y a ſoin, en les recueillant des meilleurs Ouvrages en ce genre, de n'inſiſter que ſur ce qui a été reconnu pour conſtant par des expériences multipliées, & d'annoncer des doutes raiſonnables ſur tout ce qui n'a pas été ſuffiſamment diſcuté; il y a peu des expériences qu'il cite dont il ne ſe ſoit occupé lui-même, & dès-lors il eſt certain au moins que les faits qu'il adopte, d'après d'autres Obſervateurs, lui ſont aſſez connus pour qu'il puiſſe les préſenter avec quelque fondement aux Lecteurs, & que ceux-ci de leur côté puiſſent y donner une certaine confiance.

Le P. *Cotte* vient enſuite à des recherches ſur l'évaporation des différens fluides à l'air libre, dans le vide & dans des vaſes de différentes hauteurs; il cite toutes les expériences qui ont été publiées ſur cette matière; il expoſe les ſentimens d'un grand nombre de Phyſiciens ſur la cauſe de l'évaporation, & finit par obſerver que le peu d'accord de ces opinions annonce combien cette cauſe eſt enveloppée, quoiqu'il n'y ait rien de ſi ordinaire & de ſi continuel que ce phénomène.

De-là il paſſe aux principes de l'Hygrométrie, & en particulier aux recherches de M. *Deluc* ſur cette matière, il donne la deſcription de pluſieurs hygromètres; il entre dans quelques détails ſur la comparaiſon de ces inſtrumens, & préſente une Table qui contient les élémens de conſtruction de huit hygromètres qu'il a faits à Montmorenci, au mois de Janvier de l'année dernière.

Après avoir expoſé ſommairement ce qu'il y a de plus connu ſur les météores aqueux, ainſi que ſur les météores aériens; après avoir rapporté avec beaucoup de réſerve les ſentimens qu'ont les Phyſiciens ſur les cauſes auxquelles il faut remonter pour bien expliquer ces divers phénomènes, le P. *Cotte* traite avec quelque étendue, l'article qui concerne les Aurores boréales; il expoſe les différens ſyſtèmes par leſquels on a tâché d'en expliquer la cauſe: il préſente des réflexions, d'après M. *Van-Swinden*, ſur le ſentiment des Phyſiciens qui attribuent l'aurore boréale à l'électricité, & les termine en diſant qu'il eſt difficile de donner des preuves certaines d'analogie entre ces deux phénomènes. Il dit un mot ſur les aurores

auſtrales qui ont été obſervées, tant par D. *Antonio de Ulloa*, que par le célebre Capitaine *Cook* & M. *Dagelet*; il s'étend davantage lorſqu'il examine l'influence qu'a l'aurore boréale ſur l'aiguille aimantée; en convenant que les faits & les obſervations prouvent que l'aurore boréale agit ſur l'aiguille aimantée, il remarque que cette action n'a pas lieu dans tous les pays, ni toutes les fois que l'aurore boréale paroît, & que dans les circonſtances où elle a lieu, il n'y a rien de conſtant dans les variations de l'aiguille: ſes grandes variations s'exécutent alors tantôt vers l'Oueſt, & tantôt vers le Nord: ce ne ſont pas toujours les aurores boréales les plus complètes qui influent le plus ſur l'aiguille aimantée; du moins une aurore boréale peut paroître foible & tranquille, en occaſionnant de grandes irrégularités dans l'aiguille, tandis qu'une aurore boréale avec jets de lumière, couronne, & mouvement d'ondulation, n'agira pas ſur elle d'une manière ſenſible. Depuis douze ans que le P. *Cotte* obſerve l'aiguille aimantée, à Montmorenci, il n'a eu occaſion que trois fois d'y remarquer de très-grandes irrégularités par l'effet des aurores boréales, ſavoir, celle du 17 Septembre 1770, & celles des 29 Février & 18 Juillet 1780; il rapporte en détail ſes obſervations pendant la durée de ces phénomènes; il préſente des Tables où l'on voit, à différentes heures, les degrés de déclinaiſon de l'aiguille, & les variations aſſez marquées qu'elle éprouvoit dans un eſpace de temps fort court & ſouvent de quelques minutes. Le P. *Cotte* a été curieux d'obſerver quelle avoit été la régularité ou l'irrégularité de l'aiguille aimantée pendant douze ans, à l'occaſion des aurores boréales qu'il a ſuivies dans cet eſpace de temps: on voit par la Table exacte qu'il a donnée, que l'aiguille aimantée a été plus ſouvent régulière qu'irrégulière dans la proportion de 3 à 2, pendant la durée des aurores boréales; on y remarque en ſecond lieu que l'aiguille dans ſes irrégularités varie plus ſouvent vers l'Oueſt que vers le Nord; & le P. *Cotte* ajoute que les mois de Novembre, Décembre & Janvier, temps où l'électricité de l'air n'a pas beaucoup d'énergie, eſt cependant celui où l'aurore boréale cauſe le plus ſouvent des irrégularités dans la variation de l'aiguille aimantée; d'où il paroîtroit aſſez naturel de conclure, dit-il, que l'action de l'aurore boréale ſur l'aiguille aimantée, ne prouve pas que ce phénomène ſoit une ſuite de l'électricité. A la ſuite de ces détails, le P. *Cotte* donne une Table de toutes les aurores boréales qui ont été obſervées dans des pays différens, depuis l'année 1771 juſqu'à 1780; on y voit que les mois de Mars & de Septembre ſont ceux où ce phénomène a lieu le plus ſouvent, & que l'année 1779 eſt celle des dix compriſes dans cette Table où il a été le plus fréquent.

Digitized by Google

Le P. *Cotte* s'eſt très-étendu, dans ſon Ouvrage, ſur les principaux inſtrumens de Météorologie, & en particulier ſur les thermomètres; quoiqu'il en ait parlé aſſez au long dans le Traité qu'il a donné au Public, il y revient dans ſon Supplément, parce qu'on a perfectionné ces inſtrumens depuis la publication de ſon Ouvrage, & que le froid rigoureux de 1776, a donné lieu à pluſieurs Phyſiciens éclairés de s'y rendre attentifs. Après avoir dit un mot de quelques thermomètres dont il n'avoit point parlé dans ſon Ouvrage, il rapporte les expériences qu'il a faites en 1777, 1778 & 1779, ſur les dilatations & les condenſations ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin; il expoſe enſuite les tentatives qu'on a faites, tant pour corriger les thermomètres que pour établir entr'eux une comparaiſon; il fait connoître à ce ſujet la belle Diſſertation de M. *Van-Swinden*, ainſi que les travaux ſi intéreſſans de M. *Deluc*; & il ſeroit difficile qu'un Auteur jaloux de ſa propre gloire, s'expliquât avec autant de plaiſir ſur ſes Ouvrages, que le P. *Cotte* le fait ſur les recherches de ces deux Savans diſtingués.

L'opinion où ſont quelques Phyſiciens, que la poſition verticale du thermomètre n'eſt pas la plus favorable pour la marche exacte de cet inſtrument, a engagé le P. *Cotte* à faire un grand nombre d'expériences pour vérifier celles qui ont été annoncées, & parvenir à quelques faits bien poſitifs; après des recherches multipliées, & l'examen le plus ſcrupuleux, le P. *Cotte* conclut que la poſition horizontale du thermomètre ou toute autre plus ou moins inclinée, ne produit aucun avantage pour rendre la marche de cet inſtrument plus régulière qu'on ne l'obtient en le mettant dans une poſition verticale; qu'au contraire la première de ces poſitions eſt ſuivie de pluſieurs inconvéniens, & que les raiſonnemens ſpécieux qu'on a faits à cet égard doivent tomber néceſſairement, dès que l'expérience ne vient point à leur appui.

Quoique le P. *Cotte* eût parlé du baromètre d'une manière aſſez étendue dans ſon *Traité de Météorologie*, il y revient cependant dans ſon Supplément, ſoit pour mieux développer ce qu'il avoit déjà dit ſur les avantages de cet inſtrument, ſoit pour expoſer les nombreuſes obſervations & les recherches multipliées auxquelles il a donné lieu; le P. *Cotte*, après être entré dans quelques détails ſur différens baromètres, ſoit fixes, ſoit portatifs, ou qu'on a imaginés pour être employés à la mer, & ſur les tentatives qu'on a faites pour perfectionner l'échelle de cet inſtrument, expoſe les nouvelles hypothèſes ſur leſquelles on s'eſt appuyé pour expliquer les cauſes des variations du baromètre; il parle des pronoſtics qu'on peut en tirer, relativement à la température, & de l'influence que

peuvent avoir les points Lunaires sur cet instrument ; il s'explique avec assez de détail sur l'usage qu'on en peut faire pour mesurer les hauteurs, en présentant une Table des principales qu'on a mesurées, soit géométriquement, soit à l'aide du baromètre ; il rassemble enfin dans un Mémoire particulier tout ce qui a rapport à la propriété électrique du mercure dans le baromètre, & y joint plusieurs faits relatifs aux observations & aux variations de cet instrument.

Les motifs qu'a eus le P. *Cotte* de revenir dans le Supplément que nous analysons, sur tout ce qui concerne le baromètre, quoiqu'il en eût parlé dans une certaine étendue, en publiant son *Traité de Météorologie ;* ces mêmes motifs l'ont engagé à revenir également sur l'aiguille aimantée qui est un des principaux articles de ce même Traité. Depuis la publication de cet Ouvrage, le P. *Cotte* a eu connoissance de plusieurs Mémoires excellens sur cette matière ; on lui a communiqué une foule d'observations, il en a fait lui-même de nouvelles ; il s'est livré à des expériences d'après celles dont il a été instruit, ou par une suite de ses propres réflexions, & c'est le résultat de tout ce qui l'a frappé de nouveau au sujet de l'aiguille aimantée qu'il présente avec ordre, où il rend hommage aux Savans qui l'ont éclairé, où il discute les faits avec autant d'exactitude que de simplicité, & par lequel il termine le Supplément que nous examinons. Les premiers détails dans lesquels il entre, ont pour objet la description de différentes boussoles de déclinaison & d'inclinaison ; il passe ensuite au rapport du magnétisme avec l'électricité ; il donne quelques détails sur la déclinaison de l'aiguille aimantée dans les différentes latitudes : il présente les observations de l'aiguille aimantée, faites en même temps & à Denainvillers par M. *Duhamel*, & à Montmorenci par le P. *Cotte* même, dans la vue de découvrir quelle peut être l'influence de la température sur les variations de cette aiguille ; il donne enfin l'extrait & les résultats de toutes les observations qu'on a faites jusques ici sur la variation diurne & périodique de l'aiguille aimantée : il faut voir dans l'Ouvrage même du P. *Cotte*, combien il s'est rendu attentif aux observations qui concernent ce dernier objet, combien il cherche à s'appuyer du travail de M. *Van-Swinden*, sur la même matière, & semble n'avoir quelque confiance dans le sien, malgré l'application qu'il y a donnée, qu'autant que ses résultats sont conformes à ceux qu'a établis ce Savant dillingué.

Dans le compte que nous venons de rendre de l'Ouvrage du P. *Cotte*, nous n'avons pu donner qu'une légère idée de l'étendue de son travail, & de l'exactitude qu'il a cherché à y mettre : il eût été difficile que tout autre Physicien que lui, même avec beaucoup

de zèle & des talens, eût raſſemblé autant d'obſervations, eût réuni autant de recherches en aſſez peu de temps que le P. *Cotte* en a recueillies dans le ſupplément à ſon *Traité de Météorologie.* Mais on ſait que le P. *Cotte* eſt aujourd'hui comme un centre de réunion pour les obſervations météorologiques, qu'une foule d'Obſervateurs lui communiquent les réſultats de leur travail, & lui font part des faits qui méritent quelqu'attention; que de ſon côté il les vérifie avec ſoin; qu'il ne ſe refuſe à aucune expérience qu'il lui eſt poſſible de répéter, & qu'il eſt auſſi circonſpect pour prononcer, quand la vérité ne s'annonce pas, qu'il eſt prompt à la reconnoître & à louer ceux qui l'ont découverte. La haute eſtime qu'il témoigne pour M. *Van-Swinden*, & qu'il a ſouvent occaſion de faire paroître dans ſon Supplément, l'engage à communiquer ſans ceſſe à ce Savant, les obſervations qu'on lui adreſſe & celles qui lui ſont propres; celui-ci auſſi laborieux que le P. *Cotte*, les examine avec ſoin, répète les expériences indiquées, fait part de ſes réſultats à ſon Correſpondant; & de l'union de ces deux Phyſiciens également infatigables pour le travail, naiſſent ſur une multitude d'objets des faits bien diſcutés, par goût pour la vérité ſeule, & des réſultats qui méritent au moins une certaine confiance, s'il ne ſeroit pas toujours ſûr de les adopter. Nous croyons donc que l'Ouvrage du P. *Cotte* eſt digne de l'approbation de l'Académie, & de paroître ſous ſon privilége, comme le *Traité de Météorologie* du même Auteur, dont cet Ouvrage eſt le ſupplément.

Le P. *Cotte*, dont le zèle ſemble s'accroître à meſure que ſes travaux ſe multiplient & réveillent par-tout le goût des obſervations météorologiques, annonce dans le Supplément dont nous venons de rendre compte, un ſecond Volume qui contiendra les réſultats comparés des obſervations faites dans près de deux cents endroits différens, & quelques Mémoires relatifs à l'Agriculture.

Signé TILLET & MESSIER.

Je certifie le préſent Extrait conforme à ſon original, & au jugement de l'Académie. A Paris, ce 20 Mars 1782.

Signé LE Mis DE CONDORCET.

Digitized by Google

EXTRAIT DES REGISTRES
DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE MÉDECINE.

Du 8 Février 1782.

Nous avons examiné par ordre de la Société Royale de Médecine, un Ouvrage du P. *Cotte*, intitulé : *Mémoires ſur la Météorologie, pour ſervir de ſuite & de ſupplément au Traité de Météorologie, publié en 1774.* Cet Ouvrage intéreſſant par ſon objet & par la manière dont l'Auteur l'a traité, eſt diviſé en vingt-deux Mémoires, qui tous ont rapport aux divers phénomènes que préſente l'atmoſphère, & aux moyens de les obſerver avec préciſion, & aux diverſes manières d'expliquer leurs cauſes.

Avant d'entrer en matière, il expoſe brièvement le plan de ſon travail, dans une Préface dans laquelle il rend auſſi hommage aux Savans qui l'ont ſecondé par leurs obſervations, & donne une idée des progrès de la Météorologie, & des circonſtances qui l'ont avancée.

Le premier Mémoire, après avoir établi l'utilité des obſervations météorologiques, expoſe la manière de les rédiger, & ſur-tout de les rendre uniformes, ſoit en employant des inſtrumens abſolument ſemblables, conſtruits & compoſés par le même Artiſte, ſoit en indiquant à tous les Obſervateurs des Tables communes qu'ils n'auroient qu'à remplir, en décrivant préalablement l'inſtrument dont ils ſe ſervent. Ces Tables ou méthodes diverſement tracées par chaque Auteur, offrent, pour les mois & années, des réſultats de la chaleur, la peſanteur de l'air, la quantité de pluie, de neige, de tonnerre, d'aurore boréale & de température. Quelques Auteurs dont il eſt fait mention ici, ont cherché les moyens de tirer de ces obſervations des connoiſſances plus générales ſur le mouvement du globe & de l'atmoſphère, mais il n'ont pas encore réuſſi, c'eſt ce qui a fait avancer à d'autres que l'on n'en peut tirer aucun avantage. Le P. *Cotte* termine ce Mémoire par une réfutation de cette aſſertion.

Le ſecond Mémoire traite de la chaleur & du froid, de leurs cauſes, de l'exiſtence d'un feu central, admiſe par les uns & rejetée par d'autres ; de l'opinion de M. *Deluc* ſur le développement de la chaleur, de celles qui ont été avancées ſur le changement de température de divers climats, du degré de chaleur que l'homme & les animaux peuvent ſupporter. Des expériences & obſervations faites

faites à ce ſujet, de la marche de la chaleur, de ſes effets dans la Zone torride, dans l'air enfermé & ſtagnant, de ſon analogie avec le froid, des froids extraordinaires & de leurs effets, & de l'action comparée de la chaleur ſur les thermomètres diverſement expoſés.

L'influence de la température ſur la végétation, fait le ſujet du 3.e Mémoire, on y trouve l'analyſe d'une Diſſertation de M. *Toaldo* ſur cette influence, de celle du P. *Béraud* qui combat l'influence de la Lune, admiſe par les Anciens, & de l'eſſai météorologique ſur le temps, par M. *Mils* qui a recueilli une ſuite de préſages indicatifs des changemens de la conſtitution de l'air. Un examen de l'action des végétaux ſur l'atmoſphère, une deſcription de l'eudiomètre, ou inſtrument propre à meſurer l'air & à déterminer ſon degré de ſalubrité, un réſultat d'expériences très-intéreſſantes faites avec cet inſtrument par M. *Ingen-Houz*, ſur l'action des végétaux, & leur propriété de purifier ou d'infecter l'air, ſuivant le lieu & le moment du jour, un expoſé abrégé des effets de la lumière, de la gelée, de la neige, du tonnerre, ſur le développement des végétaux, une ſuite d'obſervations faites par M. *Adanſon* & par l'Auteur, ſur le rapport des progrès de la végétation avec la température, & ſur l'époque du retour des oiſeaux de paſſage & des inſectes.

Dans le 4.e Mémoire eſt diſcutée l'influence de la Lune ſur l'atmoſphère, la théorie de M. *Toaldo* ſur cette influence, ſuivie d'aphoriſmes météorologiques du même Auteur, & de ſes réponſes aux objections de M. *Horſley*. Pluſieurs Savans admettant, comme lui, cette influence, croient que la conſtitution de l'air, tient à la période Lunaire, & doit comme elle reparoître la même au bout de dix-neuf ans. Cette opinion eſt appuyée de faits cités par le P. *Cotte* qui établit les rapports de la congélation & de la température, avec les phaſes de la Lune & les points Lunaires.

Le 5.e Mémoire eſt conſacré à établir l'influence de l'électricité de l'atmoſphère ſur les corps ſuſpendus dans l'air, tels que les nuages, brouillards, &c. ſur pluſieurs phénomènes de la Nature, & ſur la végétation; il donne un Précis de la théorie de M. *Franklin* ſur la formation des orages, du tonnerre & ſur leur direction, ſur les moyens de les éloigner. Il examine ſucceſſivement l'électricité de la pluie, de la neige, de la grêle & de la glace, les rapports de cette électricité atmoſphérique avec les températures. Dans un dernier article il décrit les divers conducteurs électriques, ſoit les électromètres, propres à faire connoître l'électricité de l'air, ſoit ceux que l'on deſtine à préſerver les édifices; c'eſt à ces derniers qu'il faut rapporter les paratonnerres.

L'évaporation eſt l'action par laquelle les vapeurs s'élèvent de la ſurface de l'eau ou de la terre. L'Auteur expoſe dans un 6.e Mémoire les ſentimens de divers Phyſiciens, ſur la cauſe & le mécaniſme de cette élévation, les experiences faites pour connoître l'évaporation des fluides dans divers milieux, ſes rapports avec les ſurfaces des corps exhalans, les moyens de déterminer la quantité de fluides évaporés, & de meſurer le degré d'humidité réſultante de l'atmoſphère; il donne les principes d'Hygrométrie, & décrit les divers hygromètres, ou inſtrumens imaginés pour cette meſure, qu'il compare entr'eux, & dont il rapporte les comparaiſons faites par les Auteurs ou par d'autres Phyſiciens.

Les vapeurs élevées dans l'atmoſphère ſe condenſent plus ou moins, & forment des météores aqueux qui ſont le ſujet du ſeptième Mémoire; on y trouve des recherches ſur la nature & la cauſe de la roſée & de la pluie, qui ne ſont que deux modifications du même météore, que les uns attribuent à la diminution de chaleur & à la raréfaction de l'air, les autres à l'action de l'électricité atmoſphérique. Les pluies merveilleuſes, de ſang, de ſoufre, de ſable, y ſont expliquées & réduites à leur juſte valeur, & l'on n'a pas oublié de parler de divers udomètres, ou inſtrumens imaginés pour meſurer la quantité de pluie tombée en un temps donné. La glace, la grêle, la neige ſont traitées ſucceſſivement dans trois articles du même Mémoire, dans leſquels on recherche leurs cauſes, on examine leur formation, la forme qu'elles affectent, leur peſanteur, en un mot les divers phénomènes que chacune préſente.

Après les météores aqueux, l'Auteur paſſe en revue, dans le Mémoire ſuivant, les météores aériens; ſavoir, les vents & les trombes; il expoſe les ſyſtèmes imaginés ſur la cauſe des vents réguliers, ſur leur retour périodique, & ſur les ouragans; il décrit les divers anémomètres, ou machines propres à meſurer la force & la direction du vent, dont quelques-uns ſont très-ingénieux & ſur-tout très-exacts. Les trombes ſont ces colonnes d'eau qui s'élèvent de la ſurface de la mer, & quelquefois de la terre, par un mouvement très-rapide, & parvenues à une certaine élévation, crèvent ſouvent avec exploſion, & retombent ſur l'élément dont elles étoient ſorties. Ces météores impoſans & en même temps dangereux pour les ſpectateurs trop voiſins, méritoient une diſcuſſion particulière. M. *Franklin* a cherché à expliquer leur formation, & l'on retrouve dans cet Ouvrage un extrait de ſon ſyſtème ingénieux.

L'Aurore boréale a été le ſujet d'un excellent Ouvrage de M. *de Mairan*, d'autres Phyſiciens, après lui, ſe ſont exercés ſur la

même matière & ont enfanté différens ſyſtèmes que le P. *Cotte* a retracé brièvement dans le neuvième Mémoire. Les uns l'attribuent à l'électricité, & c'eſt le plus grand nombre, d'autres à l'air inflammable; quelle que ſoit ſa nature, elle a une influence marquée ſur l'aiguille aimantée dont elle détermine la déclinaiſon qui n'eſt cependant pas conſtante au rapport de l'Auteur qui cite les faits obſervés par lui & par d'autres, & y joint ſes Tables d'obſervations, & examine auſſi ſon influence ſur la température, laquelle eſt peu marquée, quoique quelques obſervations paroiſſent le confirmer. Ce Mémoire eſt terminé par une énumération & des Tables des aurores boréales, obſervées en différens lieux; l'Auteur n'a pas oublié de faire mention des aurores auſtrales, dont l'exiſtence eſt prouvée par le témoignage des Voyageurs dignes de foi.

Les Mémoires qui ſuivent ſont tous conſacrés à la deſcription des principaux inſtrumens météorologiques, à l'expoſition des principes qui doivent préſider à leur conſtruction, des précautions requiſes par des obſervations exactes, & de toutes les circonſtances auxquelles le Phyſicien & l'Artiſte doivent avoir égard pour la fabrication & l'uſage de ces inſtrumens.

Le thermomètre fait le ſujet de quatre Mémoires intéreſſans, dans leſquels l'Auteur obſerve ſes différentes formes, la nature de divers fluides dont on le remplit, leurs degrés de dilatation & de condenſation, conſignés dans pluſieurs Tables. Il rapporte les expériences faites pour établir une comparaiſon conſtante entre les thermomètres, pour déterminer le degré de froid de 1776, pour réformer ces inſtrumens, pour aſſigner leur poſition la plus convenable & la plus propre à donner une obſervation exacte; enfin il termine ce travail par l'expoſé de pluſieurs faits particuliers relatifs au thermomètre.

Le baromètre, l'un des inſtrumens les plus eſſentiels aux Météorologiſtes, méritoit une place diſtinguée dans la ſuite des travaux du P. *Cotte*, auſſi en a-t-il fait le ſujet de cinq Mémoires. Il donne dans le premier, la deſcription de pluſieurs baromètres, ſoit fixes, ſoit portatifs, & parle des tentatives faites pour perfectionner l'échelle de cet inſtrument. Il expoſe dans le ſecond les divers ſentimens ſur la cauſe de ſes variations; le troiſième donne les pronoſtics tirés de l'inſpection du baromètre, relativement à la température, & parle de l'influence des points Lunaires ſur cet inſtrument; il eſt accompagné de Tables relatives à ces deux objets. Le quatrième indique l'uſage du baromètre, pour meſurer la hauteur des montagnes & la profondeur des cavités ſouterraines, & donne une notice des différentes meſures, ſoit géométriques, ſoit barométriques,

priſes en divers lieux. Dans le cinquième, l'Auteur rapporte les faits relatifs aux obſervations & variations du baromètre, & à la propriété électrique du mercure qu'il contient.

Un autre objet non moins intéreſſant pour les Phyſiciens, eſt l'aiguille aimantée, dont la propriété connue a étendu les connoiſſances de l'homme & ſes domaines. Sa marche a été ſuivie avec exactitude par des Obſervateurs intéreſſés à connoître ſes variations, c'eſt le réſultat de leurs travaux que notre Auteur expoſe dans quatre Mémoires ſucceſſifs ; il décrit dans le premier pluſieurs bouſſoles, & indique la manière de ſuſpendre l'aiguille. Dans le deuxième il établit les rapports du magnétiſme avec l'électricité, ſuivis de quelques détails ſur la déclinaiſon de l'aiguille aimantée dans différentes latitudes. Il offre dans le troiſième, le réſultat des obſervations de l'aiguille aimantée, faites en même temps dans le Gâtinois, par M. *du Hamel*, & à Montmorenci par l'Auteur lui-même, pendant une ſuite d'années, pour découvrir l'influence de la température ſur la variation de l'aiguille. Enfin, dans le dernier, il raſſemble toutes les obſervations faites ſur la variation diurne & périodique de cet inſtrument.

Cet Ouvrage eſt accompagné de vingt-neuf Planches qui donnent les figures de divers inſtrumens décrits, & rendent leur explication plus facile.

On peut voir par l'extrait de ce travail qui n'eſt qu'un premier Volume, & dont l'Auteur promet une ſuite, qu'il a embraſſé ſon objet en grand, & qu'il y a réuni les connoiſſances néceſſaires à ceux qui veulent s'occuper utilement d'obſervations météorologiques. Nous penſons que cet Ouvrage, qui confirme la réputation du P. *Cotte*, ne peut manquer d'être accueilli du Public, & qu'il mérite d'être approuvé par la Société Royale de Médecine, & imprimé ſous ſon privilége.

FAIT au Louvre, le huit Février mil ſept cent quatre-vingt-deux.

Signé DE JUSSIEU & L'Abbé TESSIER.

Je certifie que le préſent Extrait eſt conforme à ce qui eſt contenu dans les Regiſtres de la Société Royale, & au jugement de cette Compagnie, qui a arrêté qu'il en ſeroit fait une mention honorable dans ſa Séance publique prochaine, & que pour témoigner toute ſon eſtime & ſa reconnoiſſance au R.ᵉ P. Cotte, il lui ſeroit adjugé une médaille de la valeur d'un double jetton d'or.

A Paris, ce 12 Février 1782.

Signé VICQ-D'AZYR.

Digitized by Google

TABLE DES MÉMOIRES

Contenus dans ce Volume.

PREMIER MÉMOIRE. *Sur l'utilité des Observations Météorologiques, & sur la manière de les faire & de les rédiger*. . . . . Page 1

SECOND MÉMOIRE. *Sur la Chaleur & sur le Froid.* 33

TROISIÈME MÉMOIRE. *Sur l'influence de la température, relativement à la Végétation*. 68

QUATRIÈME MÉMOIRE. *Examen de l'influence que la Lune peut avoir sur l'Atmosphère* 100

CINQUIÈME MÉMOIRE. *Sur l'Électricité naturelle de l'Atmosphère*. 128

SIXIÈME MÉMOIRE. *Sur l'Évaporation & l'Hygrométrie.* 175

SEPTIÈME MÉMOIRE. *Sur les Météores aqueux* . . . 266

HUITIÈME MÉMOIRE. *Sur les Météores aériens* . 301

NEUVIÈME MÉMOIRE. *Sur l'Aurore Boréale*. . . . 320

DIXIÈME MÉMOIRE *Sur les principaux Instrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. I.er Mémoire.* 367

ONZIÈME MÉMOIRE. *Sur les principaux Instrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. II.e Mémoire.*

Expériences sur le rapport des dilatations & des condensations extrêmes & simultanées du mercure & de l'esprit-de-vin, déterminé par l'observation & par le calcul . . . 389

DOUZIÈME MÉMOIRE. *Sur les principaux Instrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. III.e Mémoire.*

Sur la comparaison & la correction des Thermomètres. . 441

Digitized by Google

TREIZIÈME MÉMOIRE. *Sur les principaux Inſtrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. IV.e Mémoire.*

Sur les différentes poſitions du Thermomètre, avec des faits & des obſervations particulières relatives à cet inſtrument. 457

QUATORZIÈME MÉMOIRE. *Sur les principaux Inſtrumens Météorologiques. Sur le Baromètre. I.er Mémoire.* . 495

QUINZIÈME MÉMOIRE. *Sur les principaux Inſtrumens Météorologiques. Sur le Baromètre. II.e Mémoire.*

Sur la cauſe des Variations du Baromètre. 571

SEIZIÈME MÉMOIRE. *Sur les principaux Inſtrumens Météorologiques. Sur le Baromètre. III.e Mémoire.*

Du pronoſtic du Baromètre relativement à la température, & de l'influence des Points lunaires ſur cet inſtrument. . 589

TABLEAUX placés à la fin de ce Volume.

N.° I. *TEMPÉRATURES correſpondantes de chaque année des cinq périodes Lunaires de 19 ans chacune, compriſes dans ce ſiècle (1700—1800).*

N.° II. *TABLEAU de comparaiſon pour 27 thermomètres.*

N.° III. *COMPARAISON de pluſieurs échelles du thermomètre de M.* de Réaumur, *diverſement diviſées.*

N.° IV. *TABLE baro-thermométrique univerſelle, applicable à toutes les hauteurs du baromètre, depuis 3 pouces juſqu'à 40 pouces.*

N.° V. *TABLE des degrés de chaleur & de froid, obſervés en différens Pays.*

N.° VI. *TABLE des Expériences faites avec les thermomètres de* Fahrenheit *&* de Réaumur, *ſur les degrés de chaleur & de froid, appliqués à différens fluides & ſolides.*

Digitized by Google

N.° VII. *Comparaison ou rapport des meſures d'Angleterre, de France & du Rhin, appliquées aux échelles du baromèt.e.*

(Voyez la Note relative à ces différentes Tables, *page 456*).

ERRATA ESSENTIEL

Relatif aux Planches.

Comme j'ai été obligé de renvoyer au ſecond Volume une partie des Mémoires qui ne pouvoient être inſérés dans le premier, ſans le rendre trop volumineux; les quatre dernières Planches du premier Volume ſe trouvent cotées dans le texte autrement qu'elles ne le ſont ſur les Planches mêmes. Le Lecteur voudra donc bien faire à la main les corrections ſuivantes :

Pages { 386, ligne 19 / 515, ligne 16 } *Planche XXV*, liſez *Planche V, du Tome ſecond.*

Page 526, ligne 28, *Planche XX*, liſez *Planche I.re du Tome ſecond.*

Pages { 529, ligne 5 / 532, ligne 14 / 534, ligne 14 } *Planche XXIX*, liſez *Planche XXIII.*

Pages { 533, ligne 11 / 549, ligne dernière, / 553, ligne 20 / 554, ligne 7 } *Planche XXVIII*, liſez *Pl. XXII.*

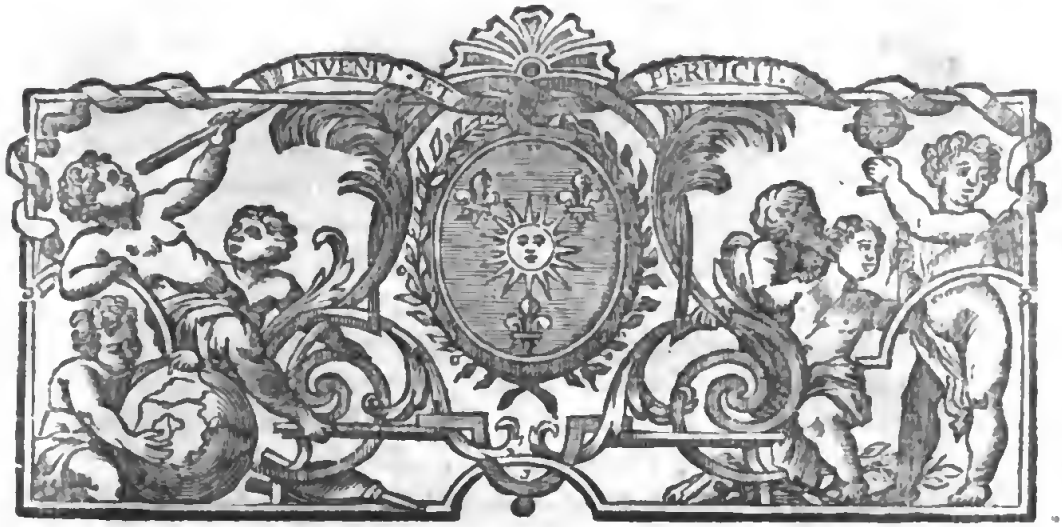
Pages { 538, / 540, } en marge, *Planche XXIX*, liſez *Pl. XXIII.*

Pages { 544, ligne 15 / 548, ligne 33 / 550, ligne 3 } *Planche XXVII*, liſez *Planche XXI.*

Page 556, ligne 25, *Planches XXVII & XXVIII*, liſez *Planches XXI & XXII.*

MÉMOIRES

Digitized by Google



MÉMOIRES
SUR
LA MÉTÉOROLOGIE.

PREMIER MÉMOIRE
Sur l'utilité des Obſervations Météorologiques, & ſur la manière de les faire & de les rédiger.

I.
Utilité des Obſervations Météorologiques.

L'UTILITÉ des Obſervations météorologiques n'eſt plus un problème aujourd'hui, depuis que les Académies en font la matière des ſujets de Prix qu'elles propoſent, & les Savans les plus diſtingués, l'objet de leurs occupations & de leurs recherches. On n'a bien ſenti les avantages qu'on pourroit retirer de ceſortes d'obſervations, que lorſqu'on s'eſt appliqué à les réunir, à les comparer, & à établir entre tous les

Voy. Diſcours préliminaire du Traité de Météorologie.

Obſervateurs une correſpondance qui aboutiſſant à un centre, facilite cette comparaiſon. Aucune Compagnie littéraire n'a rendu autant de ſervice à la Météorologie que la Société Royale de Médecine de Paris. Les Obſervateurs en ce genre ſe ſont tellement multipliés depuis ſon établiſſement, qu'elle en compte actuellement près de cent, tant Médecins que Phyſiciens, qui correſpondent avec elle pour cet objet. Le ſoin avec lequel elle rédige ces obſervations, eſt une preuve du cas qu'elle en fait, & nous a procuré la plus belle ſuite d'obſervations qu'on ait encore vue.

Société Royale de Médecine de Paris.

Il vient de s'établir en Hollande une Société de Correſpondance Météorologique & Médicale, à l'*inſtar* de celle de Paris, qui n'a pas moins de zèle pour la Météorologie. Le choix qu'elle a fait de M. *Van-Swinden*, célèbre Profeſſeur de Philoſophie dans l'Univerſité de Franeker en Friſe, pour tracer le plan de ces ſortes d'obſervations & pour en être le rédacteur, nous fait eſpérer que nous jouirons dans peu d'une belle collection d'obſervations, & que les réſultats en ſeront préſentés avec cette exactitude, cette ſagacité, cette clarté qui caractériſent tous les Ouvrages de cet habile Profeſſeur. Il a fait graver des Tables d'obſervations qui doivent être envoyées à tous les Obſervateurs, afin de mettre de l'uniformité dans la manière d'obſerver; & voilà ce qui nous manque en France, où chaque Obſervateur ſuit une méthode particulière : ce défaut d'uniformité diminue beaucoup le prix & le mérite de leurs obſervations. La Société Royale de Médecine avoit fait imprimer un modèle de Tables dans ſon Mémoire inſtructif; mais elle a ſenti que cela ne ſuffiſoit pas; elle vient de faire imprimer des Tables en blanc, pour en envoyer un certain nombre à chaque Obſervateur, avec prière de vouloir bien remplir exactement ces Tables.

Correſpond. météorologique de Hollande.

Enfin voici encore un nouvel établiſſement qui vient de ſe faire à Manheim, uniquement en faveur de la Météorologie. M. l'abbé *Hemmer*, de l'Académie de cette ville, & Directeur du Cabinet de Phyſique de S. A. S. E. Palatine, me mande, dans ſa lettre du 10 Août 1780, que l'Électeur

Société météorologique de Manheim.

Palatin ayant fort à cœur les progrès de la Météorologie, avoit réſolu d'établir une *Société Météorologique*, chargée de faire elle-même & de faire faire des obſervations exactes, de perfectionner autant qu'elle pourra les inſtrumens qui ont rapport à cette Science, d'en inventer d'autres, & de publier tous les ans les réſultats de ſes travaux. Perſuadée que les obſervations ſeront toujours défectueuſes, tant que les inſtrumens n'auront pas été faits ſous les yeux & la direction d'un même Phyſicien, S. A. S. E. a chargé M. l'Abbé *Hemmer*, de faire faire avec tout le ſoin poſſible un grand nombre de baromètres, de thermomètres, d'hygromètres, &c. pour les diſtribuer par toute l'Europe, & même, s'il étoit poſſible, dans les quatre parties du Monde. En conſéquence de ſes ordres, M. l'Abbé *Hemmer* a fait conſtruire un grand nombre de ces inſtrumens ; il n'adopte que ceux qui s'accordent enſemble, & rejette les autres. Les baromètres ſont garnis d'un *nonius*, & accompagnés d'un thermomètre ſur la même planche. L'Électeur Palatin a la généroſité de diſtribuer *gratis* ces inſtrumens aux Savans qui veulent-bien ſe charger de les obſerver : on y a joint des Tables d'obſervations toutes dreſſées. Voilà ſans doute le vrai moyen de conduire bientôt la ſcience Météorologique à ſa perfection, ſur-tout ſi les inſtrumens tombent entre les mains de Phyſiciens éclairés & bons obſervateurs, comme il y a tout lieu de l'eſpérer.

II.

Manière de rendre compte des Obſervations.

Au défaut de cette communication d'inſtrumens, il eſt bien à deſirer au moins que M.rs les Obſervateurs, en envoyant leurs obſervations, donnent une note, 1.° ſur les inſtrumens qu'ils obſervent : à l'égard du baromètre, ſavoir ſi c'eſt un baromètre plongé, tel qu'on les fait actuellement à Paris, à Londres & ailleurs ; quel eſt le diamètre de la cuvette & du tube ; ſi l'échelle a été vérifiée : il ne faut point ſe fier à ces baromètres à fiole recourbée que vendent

les Coureurs. A l'égard du thermomètre, ſavoir s'il eſt à mercure ou à l'eſprit-de-vin; on doit donner la préférence au mercure, & vérifier ſoi-même les points de la congélation & de l'eau bouillante, faiſant attention, pour déterminer ce dernier, à la hauteur actuelle du baromètre; il faut encore parler de ſa monture : la fiole doit être entièrement iſolée. Enfin, on parlera encore de ſon expoſition; elle doit être, autant qu'on le peut, au nord, ou au moins depuis le nord-oueſt juſqu'au nord-eſt. Le thermomètre doit être toujours iſolé à l'air libre, c'eſt-à-dire qu'il ne faut point l'appuyer contre un mur; il doit être à l'abri du ſoleil auſſi-bien que le baromètre (il n'eſt pas néceſſaire d'expoſer celui-ci à l'air libre). A l'égard des autres inſtrumens, comme hygromètres, udomètres, anémomètres, évaporatoires, &c. il eſt bon auſſi de les faire connoître. On trouvera dans la ſuite de cet Ouvrage, la deſcription de ces différens inſtrumens, avec la manière de s'en ſervir. 2.° On rendra compte des heures d'obſervations qu'on aura adoptées : les plus avantageuſes & en même temps les plus commodes ſont au lever du ſoleil, à deux ou trois heures après-midi & à neuf ou dix heures du ſoir. 3.° J'ai donné dans mon *Traité de Météorologie (a)*, des inſtructions ſur la manière d'obſerver, de dreſſer les Tables d'obſervations *(b)* & de les rédiger *(c)*. J'ai cru devoir un peu changer les Tables d'obſervations. Je donnerai un modèle des Tables nouvelles dont je fais uſage depuis 1774, dans un des Mémoires qui ſuivra celui-ci; & pour ſatisfaire le goût des Obſervateurs qui veulent ſe livrer particulièrement à la Météorologie, je vais leur donner une idée des Tables que M. *Van Swinden* vient de faire graver en Hollande, & de celles que M. *Robert de Paul de Lamanon* a dreſſé pour ſon uſage particulier, & qu'il a ſoin de remplir avec la plus grande exactitude, des excellentes obſervations qu'il fait à Salon en Provence : je me contenterai de copier les titres des colonnes qui compoſent ces Tables.

(a) Page 517. (b) Page 529. (c) Page 557.

Digitized by Google

III.

Tables de M. Van Swinden.

M. *Van Swinden* a fait graver deux ſortes de Tables différentes, l'une pour les mois, l'autre pour les trimeſtres. La première eſt compoſée 1.° d'une colonne pour les jours du mois : 2.° de ſix colonnes pour les obſervations du thermomètre, en ſuppoſant que l'on en feroit ſix par jour, & enſuite trois colonnes où l'on marque la variation diurne, la plus grande variation en vingt-quatre heures, & la chaleur moyenne du jour : 3.° il y a le même nombre de colonnes, c'eſt-à-dire neuf, pour le baromètre, deſtinées aux mêmes uſages : 4.° ſix colonnes pour les obſervations de la direction & de la force du vent à ſix heures différentes du jour : 5.° trois colonnes pour marquer l'état de l'atmoſphère au matin, à midi & au ſoir : 6.° une colonne pour l'évaporation : 7.° quatre colonnes pour les quantités de pluie ou de neige qui tombent ou le jour ou la nuit, avec la ſomme pour les vingt-quatre heures : 8.° une Table particulière diviſée en trois colonnes, pour marquer chacun des vents qui ont régné chaque jour. Au bas de toutes ces colonnes, il y a encore de petites Tables qui contiennent les réſultats des obſervations du mois, & dans leſquelles on indique pour le baromètre, le thermomètre, l'évaporation & la pluie, 1.° le nombre des obſervations faites dans le mois à chaque heure, 2.° le *maximum*, 3.° le *minimum*, 4.° la différence, 5.° le milieu, 6.° le terme moyen des obſervations de chaque jour & enſuite du mois entier. A l'égard des obſervations du vent, on indique la ſomme des différens vents qui ont ſoufflé pendant le mois; celle des vents ſimples, des vents compoſés, & des vents ſimples & compoſés; celle des jours où il a ſoufflé ou trois, ou quatre, ou cinq ou ſix vents, avec la note du nombre de fois que ces ſix vents ont régné enſemble, & de la force qu'ils avoient, meſurés ſelon la méthode de M. *Bouguer*. La note de la direction des vents qui ſouffloient pendant la pluie, & enfin la proportion entre

le nombre de ces vents & le nombre total de chaque vent qui a soufflé. Le bas du Tableau est rempli, 1.° par la Table des quatorze points lunaires qui ont lieu chaque mois; 2.° par celle des jours qui ont été ou sereins, ou couverts ou pluvieux, de grêle, de neige, d'aurore boréale, &c. 3.° par des notes sur la qualité & l'exposition des instrumens dont on se sert; 4.° par des observations détachées sur le tonnerre, les météores, &c.

Le second Tableau est le modèle que l'on doit suivre, pour rédiger les observations tous les trois mois; il contient à peu-près les mêmes détails que le premier Tableau, c'est-à-dire, que les Tables des *maximum*, *minimum*, *&c.* qui terminent les colonnes de chaque mois dans le premier Tableau, & dont j'ai parlé, se retrouvent ici réunies pour les trois mois qui viennent de s'écouler; il en est de même de ce qui a rapport à l'évaporation, à la pluie, à la direction & à la force du vent, &c. On y a joint une Table détaillée des vents qui ont soufflé quand il est tombé un peu de pluie, ou une pluie médiocre ou beaucoup de pluie, ou une pluie accompagnée de grêle ou de neige, ou de la pluie en général, avec la proportion entre ces nombres & le nombre total de chaque rumb de vent.

On voit par ce détail, combien la Météorologie aura d'obligations à M. *Van Swinden*, si ces Tables sont aussi bien remplies par tous les Observateurs, que le sont celles qui contiennent ses propres observations, & qu'il a la bonté de me faire passer chaque mois. C'est un modèle à proposer à tous les Observateurs, & il seroit bien à desirer qu'ils voulussent l'adopter *(d)*.

I V.

Tables de M. de Lamanon.

M. *de Lamanon* divise ses Tables en vingt-cinq colonnes,

(d) On trouvera un excellent modèle de la manière de rédiger les observations météorologiques, dans le *Mémoire* publié par M. *Van Swinden, sur les Observations météorologiques faites à Franeker en 1779.* Amsterdam, 1780, *in-8.°*

dans l'ordre ſuivant: 1.° Jours du mois. 2.° Jours de la Lune. 3.° Points Lunaires. 4.° Baromètre. 5.° Dilatation & condenſation. 6.° Thermomètre au nord. 7.° Thermomètre dans l'eau. 8.° Thermomètre en plein air. 9.° Vents. 10.° Anémomètre pour meſurer la force du vent, eſtimée par onces, ſelon la méthode de *M. Bouguer*. 11.° Commencement & ceſſation du vent. 12.° Udomètre. 13.° Évaporatoire à l'ombre. 14.° Évaporatoire au Soleil. 15.° Arrivée des nuages. 16.° Diſparition des nuages. 17.° Direction des nuages. 18.° Force des nuages. 19.° Poſition des nuages. 20.° Couleur des nuages. 21.° Beau ou couvert. 22.° Soleil par intervalle. 23.° Couleur de l'eau de la Durance. 24.° Hygromètre (il eſt compoſé d'une corde avec un poids qui ſert d'*index* & qui gliſſe ſur une échelle diviſée en degrés arbitraires (cet inſtrument ne vaut rien). 25.° Météores, &c. M. *de Lamanon* accompagne ces Tables de réſultats fort détaillés pour chaque colonne, avec des obſervations ſur les productions de la terre, & ſur les maladies. Plein de zèle pour la Météorologie, il deſireroit que cette Science eût une Académie & un Journal. Ses vœux ſont exaucés par l'établiſſement de l'Académie de Manheim, dont j'ai parlé. Les Mémoires qu'elle ſe propoſe du publier, chaque année, ſeront véritablement un Journal Météorologique. Il voudroit auſſi qu'il y eût dans chaque pays, des Obſervateurs qui ſe partageaſſent entre eux les différentes heures de la journée, afin qu'on eût des obſervations faites à chaque heure. Je crois qu'on aura de la peine à s'accorder ſur ce point. *M. de Lamanon* a donné la deſcription de ſes inſtrumens dans un Mémoire qu'il a envoyé à la Société Royale de Médecine. Il a fait quelques changemens à ſon Baromètre, dont je parlerai dans un des Mémoires ſuivans.

V.

Méthode de M. Béguelin.

Je ne dirai rien ici de la manière d'obſerver que *M. Béguelin* développe dans les *Mémoires de l'Académie de*

Berlin (e); ce qui diſtingue ſa méthode des autres, c'eſt qu'il a imaginé de repréſenter dans un tableau la marche quotidienne du Baromètre & du Thermomètre. Cette méthode a été adoptée par pluſieurs Obſervateurs de Ruſſie, d'Allemagne & de Suiſſe, & en France par *M. Maret*, Secrétaire de l'Académie de Dijon. Elle a ſans doute ſon avantage, mais l'eſpèce d'impoſſibilité où l'on eſt de rédiger ces obſervations, ainſi préſentées, pour obtenir les réſultats moyens, empêchera toujours qu'on l'adopte univerſellement; ou bien en publiant ce tableau, on ne ſera pas diſpenſé de publier en même temps les obſervations dans la forme ordinaire, c'eſt-à-dire, de mettre en Tables diviſées par colonnes les obſervations du Thermomètre & du Baromètre.

V I.

Manière de rédiger les Obſervations Météorologiques.

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES a fait imprimer dans le *Recueil des Savans étrangers (f)*, un Mémoire que j'avois eu l'honneur de lui préſenter, & qui contient les réſultats des obſervations Météorologiques faites à Paris, pendant dix ans par *M. Meſſier*, Membre de la même Académie. Dans ce Mémoire que l'on trouvera encore ici, j'ai décrit avec beaucoup de détail la méthode que je me ſuis faite pour rédiger les obſervations Météorologiques : je me contenterai donc de donner ici un précis de cette méthode, tel que je viens de le dreſſer pour être envoyé par la Société Royale de Médecine, à tous ſes Aſſociés, & ſes Correſpondans *(g)*.

On ſent bien que le travail dont il s'agit ici deviendroit immenſe, ſi on l'enviſageoit ſous tous les différens points de vue. Il faut donc en fixer les bornes relativement au

(e) Nouv. Mém. *ann. 1770.* Journal de Phyſ. *t. I, ann. 1773, p. 427.*

(f) Tome VII, page 427.

(g) La Société Royale de Médecine l'a fait imprimer & l'a envoyé à ſes Correſpondans en 1781.

principal

principal objet qu'on ſe propoſe en obſervant; je veux dire la connoiſſance de la température moyenne du pays qu'on habite. L'objet eſt de réſoudre une eſpèce de problème, dont les données ſont les obſervations journalières contenues dans le regiſtre de l'obſervateur, & dont la ſolution ſe trouve par un calcul fort ſimple, qui fait connoître les termes moyens, ſoit de chaleur & de froid, ſoit des élévations du baromètre, ſoit des quantités & du nombre des jours de pluie, des vents dominans, &c. On peut obtenir cette ſolution de deux manières, l'une qui donne la *moyenne Arithmétique*, & l'autre qui donne la *moyenne Vraie*.

Première méthode, moyenne Arithmétique.

La première méthode conſiſte à chercher les extrêmes des obſervations d'un mois ou d'une année, à en prendre la différence, & à ajouter la moitié de cette différence au plus petit extrême. Soit *a* l'extrême en plus, *b* l'extrême en moins, on aura cette formule générale $x = \frac{a-b}{2} + b$. Je ſuppoſe que la plus grande chaleur obſervée dans un mois quelconque a été de 22 degrés; la moindre chaleur de 4 degrés. Nous avons $22 - 4 = 18$, c'eſt la différence dont je prends la moitié, ou que je diviſe par 2, ce qui me donne 9; j'ajoute cette moitié au plus petit extrême 4, & je dis que 13 eſt la *moyenne Arithmétique* de la chaleur du mois. Cette méthode eſt expéditive, j'en conviens, mais elle eſt très-défectueuſe; 1.° parce qu'elle n'eſt le réſultat que de deux obſervations; 2.° parce qu'elle eſt fondée ſur des termes extrêmes qui s'écartent par conſéquent de l'état moyen, & qui repréſentent un état violent & non naturel; c'eſt, en un mot, la méthode des pareſſeux.

Seconde méthode, moyenne Vraie.

La ſeconde méthode qui aide à découvrir la *moyenne vraie* exige plus de travail, mais elle a auſſi beaucoup plus de préciſion; elle conſiſte à additionner toutes les obſervations

faites dans un mois ou dans une année, & à diviſer la ſomme qui en réſulte par le nombre des obſervations. Soit m la ſomme des obſervations, n le nombre des obſervations, on aura cette formule générale $x = \frac{m}{n}$. Je ſuppoſe que la ſomme des obſervations du thermomètre faites dans un mois, ſoit de 1140 degrés, & que le nombre des obſervations ſoit de 90, à raiſon de trois obſervations par jour (qu'il y en ait plus ou moins, on parvient toujours au réſultat cherché, en diviſant par le nombre des obſervations, tel que ſoit ce nombre; plus les obſervations ſont multipliées, & plus le réſultat eſt exact). Je diviſe 1140 par 90, & il me vient au quotient 12,7 degrés, c'eſt le degré moyen de chaleur de chaque jour du mois. Si dans un mois d'hiver, par exemple, on a des degrés au-deſſus & au-deſſous du terme de la congélation, on fait deux ſommes de chacun de ces degrés, on retranche la plus petite de la plus grande, & on diviſe le reſte par le nombre total des obſervations. Je ſuppoſe que, la ſouſtraction faite, il me reſte 14 degrés de froid à diviſer par 93, nombre total des obſervations, j'ajoute un zéro à 14 pour avoir des dixièmes de degré, & je diviſe 140 par 93; je trouve que le froid moyen a été de — 0,2 degrés. La barre — indique que les degrés ou les fractions de degrés ſont au-deſſous du terme de la congélation, & le zéro ſuivi d'une virgule, marque qu'il n'y a point de degré entier, mais ſeulement des dixièmes exprimés par le chiffre qui ſuit la virgule. S'il s'agit des obſervations du baromètre, on commence par additionner les lignes; à l'égard des pouces, ſi le baromètre a été pendant tout le mois entre 27 & 28 pouces, alors on n'opérera que ſur la ſomme des lignes; s'il a été pluſieurs fois à 28 pouces & au-delà, on comptera le nombre de fois, & on ajoutera autant de fois 12 lignes à la ſomme des lignes déjà additionnées; s'il a été plus ſouvent au-deſſus de 28 pouces, il faudra compter le nombre de fois qu'il a été au-deſſous de ce terme, & retrancher autant de fois

12 lignes de la ſomme déjà trouvée, on diviſera le reſte par le nombre total des obſervations.

On voit que cette méthode eſt la plus exacte que l'on puiſſe ſuivre, parce qu'étant le réſultat de toutes les obſervations, elle repréſente fidèlement la moyenne proportionnelle entre toutes ces obſervations.

Paſſons maintenant à la manière dont on doit opérer pour obtenir tous les réſultats qui caractériſent une température moyenne : 1.° pour chaque mois ; 2.° pour l'année ; 3.° pour chaque mois de l'année moyenne par un réſultat général de tous les réſultats particuliers qu'on a obtenus d'un certain nombre d'années d'obſervations.

Je vais parler aux yeux, ce ſera le moyen de me faire entendre plus facilement.

RÉSULTATS extrêmes & moyens pour chaque mois de l'année 1779.

MOIS.	JOURS		THERMOMÈTRE.			JOURS		BAROMÈTRE.		
	de la plus gr. chaleur.	de la moindre chaleur.	Plus grande chaleur.	Moindre chaleur.	Chaleur moyenne	de la plus gr. élévat.	de la moindre élevat.	Plus grande elevation.	Moindre elevation.	Élevation moyenne.
			Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*			*Po. Lign.*	*Po. Lign.*	*Po. Lign.*
Janv..	31	5	4,7	— 7,5	— 0,7	20	1	28. 5,4	27. 5,8	28. 2,2
Fév...	17. 27	1	11,6	— 0,8	5,5	17	12	6,5	11,4	3,4
Mars .	27	12	16,0	— 0,0	6,8	5	19	6,0	8,0	1,6
Avril..	19	2	21,0	2,0	10,3	2. 3	26	3,10	7,0	0,5
Mai...	26	5	24,0	2,0	11,9	22	8	2,3	6,5	27. 10,1
Juin..	29	21	22,4	6,4	12,8	21	11	1,10	7,0	10,4
Juillet.	18	6. 27	27,0	10,0	15,8	12	4	3,9	4,8	10,4
Août..	17	8	25,0	9,3	16,7	28	6	2,1	6,6	11,10
Sept...	1	21	25,0	6,6	14,5	16	24	3,4	8,0	11,5
Oct...	19	4	18,0	5,8	11,1	31	14—16	3,6	8,6	11,9
Nov...	1	19. 20	14,2	— 0,0	6,3	9	29	3,10	26. 9,8	8,8
Déc...	3	31	13,6	— 2,6	5,4	6	22	3,0	8,2	8,10
Réſul. de l'Ann.	18 Juillet.	5 Janvier	27,0	— 7,5	9,8	17 Février	22 Déc.	28. 6,5	26. 8,2	27. 11,7

Réſultats extrêmes & moyens d'une année d'obſervations.

La dernière colonne horizontale de la Table précédente, indique ces réſultats extrêmes & moyens d'une année d'obſervations; on les trouve en opérant ſur les douze mois de l'année, préciſément comme on a opéré ſur les 30 jours d'un mois, pour avoir les réſultats de ce mois.

Réſultats extrêmes & moyens de chaque mois de l'année moyenne.

Ces réſultats exigent un peu plus de travail, mais ils ſont auſſi faciles à trouver que les précédens; il s'agit de comparer enſemble, mois par mois, toutes les Tables de chaque année ſemblable à la précédente, & d'en déduire des réſultats moyens, en diviſant la ſomme des obſervations par le nombre des années d'obſervations. Si l'on vouloit avoir les réſultats moyens pour chaque jour, il faudroit rapprocher les obſervations faites chaque jour du mois, pendant trois, quatre, ſix, dix ans, plus ou moins; par exemple, du 1.er Janvier de chacune des années d'obſervations, faire une ſomme de tous les degrés du thermomètre, une autre de toutes les élévations du baromètre qui ont eu lieu le 1.er Janvier de chacune des années, & diviſer ces ſommes par le nombre des années; les quotients donneront l'un la chaleur moyenne, & l'autre l'élévation moyenne du baromètre pour le 1.er Janvier de l'année moyenne. On fera le même travail pour chaque jour de l'année, & l'on aura un calendrier météorologique, tel que ceux que j'ai déjà publiés *(h)*; mais ce travail eſt bien moins pénible lorſqu'on ſe borne à chercher la température moyenne, l'élévation moyenne du baromètre, &c. de chaque mois. Je vais donner des exemples.

(h) Traité de Météorologie, *p. 241.* Sav. Étrang. *tome VII, p. 450.* Journ. de Phyſ. *année 1775, tome V, p. 511.* Connoiſſ. des Temps, *année 1775, p. 340.*

Digitized by Google

RÉSULTATS des Observations du Thermomètre & du Baromètre, faites à Montmorenci, en Janvier, pendant treize ans.

ANNÉES.	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.					
	Plus gr. chaleur.	Plus grand froid.	Chaleur moyenne	Plus grande élévation.		Plus petite élévation.		Élévation moyenne.	
	Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Po.*	*Lignes.*	*Po.*	*Lignes.*	*Po.*	*Lignes.*
1768	8,0	—13,5	0,9	27.	11,3	27.	3,6	27.	8,0
1769	8,2	— 5,0	2,3	28.	1,3	27.	6,6	27.	9,3
1770	8,2	— 7.0	2,0	28.	5,6	27.	2,0	27.	11,0
1771	11,0	— 8,0	1,1	28.	1,0	27.	2,6.	27.	7,3
1772	10,2	— 6,9	0,6	28.	0,3	26.	10,6	27.	4,6
1773	11,4	— 4,5	1,5	28.	3,0	27.	2,6	27.	9,9
1774	9,9	— 6,0	2,7	28.	2,0	27.	0,6	27.	6,9
1775	10,0	— 8,5	2,9	28.	2,0	27.	5,0	27.	10,2
1776	8,4	—15,1	—0,0	28.	0,6	26.	11,0	27.	6,9
1777	8,7	— 9,0	1,0	28.	2,0	27.	4,0	27.	9,3
1778	8,0	— 5,6	1,6	28.	1,9	26.	8,4	27.	7,10
1779	4,7	— 7,5	—0,0	28.	5,4	27.	5,8	28.	2,2
1780	7,6	— 6,8	0,2	28.	3,0	26.	10,0	27.	8,5
Réſultats de l'année moyenne.	8,8	— 8,0	1,0	28.	2,1	27.	1,10	27.	8,7

J'additionne chacune de ces colonnes, je diviſe la ſomme par 13, nombre des années d'obſervations, & le quotient 8,8 degrés me fait connoître le degré ordinaire de la plus grande chaleur dans le mois de Janvier de l'année moyenne; il en eſt de même des autres quotients. D'après ces réſultats moyens, il me ſera aiſé de juger ſi une année quelconque eſt plus ou moins chaude qu'elle ne devroit être.

Resultats des Vents qui ont dominé à Montmorenci, en Janvier, pendant treize ans.

Années.	Nord.	N.-E.	N.-O.	Sud.	S.-E.	S.-O.	Eſt.	Oueſt.
1768	6	4	0	2	2	2	10	5
1769	8	4	1	3	5	3	3	4
1770	14	1	5	1	0	0	2	8
1771	8	3	6	1	0	3	4	6
1772	8	8	1	4	0	3	2	5
1773	8	2	2	3	0	5	0	11
1774	4	1	5	4	0	7	4	6
1775	1	5	3	5	1	12	1	3
1776	5	16	0	2	1	1	5	1
1777	5	6	6	5	0	5	2	2
1778	5	9	1	6	1	8	1	2
1779	7	7	1	3	3	1	14	0
1780	7	8	4	4	0	3	7	1
Réſultats de l'année moyenne.	86	74	35	43	13	53	55	54

J'additionne les chiffres contenus dans chaque colonne, & qui marquent le nombre de fois que chaque vent a ſoufflé; la progreſſion des nombres que l'on voit dans la dernière colonne horizontale de la Table, m'indique l'ordre des vents qui règnent en Janvier, année commune. Si je diviſe chacun de ces nombres par 13, je ſaurai le nombre de fois que chacun des vents doit ſouffler en Janvier. Ainſi $\frac{86}{13} = 7$. Le vent de nord doit donc ſouffler ſept fois en Janvier : ainſi du reſte.

RÉSULTATS des quantités de pluie, d'évaporation, du nombre des jours de pluie, de neige, de tonnerre & d'aurores boréales, & de la température, observés à Montmorenci, en Janvier, pendant treize ans.

ANNÉES.	Quantités de Pluie.	Quantités d'Évaporat.	Jours de Pluie.	Jours de Neige.	Jours de Tonn.	Jours d'Aur. boréale.	TEMPÉRATURE.
	Po. Lgn.	*Po. Lgn.*					
1768	.....	.....	5	1	0	0	très-froide, sèche.
1769	.....	.....	5	2	0	1	douce, humide.
1770	1. 4,10	.....	8	5	0	1	froide, humide.
1771	1. 2,6	0. 6,0	6	8	0	0	*idem.*
1772	2. 0,6	0. 6,0	4	5	1	0	*idem.*
1773	2. 2,6	0. 6,0	12	2	1	0	très-douce, humide.
1774	2. 3,0	0. 11,0	10	2	0	0	assez douce, humide.
1775	1. 4,6	0. 9,0	9	3	0	4	*idem.*
1776	2. 5,3	0. 10,0	5	5	0	0	très-froide, humide.
1777	2. 6,9	0. 3,0	7	11	0	1	froide, humide.
1778	2. 6,3	0. 7,0	9	6	1	1	*idem.*
1779	0. 1,3	1. 3,0	2	1	0	0	froide, variable.
1780	1. 1,10	0. 7,0	6	7	0	0	froide, humide.
Résultats de l'année moyenne.	1. 9,0	0. 8,0	7,0	4,4	0,2	0,6	froide, humide.

Ce petit nombre de Tables eſt ſuffiſant pour faire entendre ma méthode. On trouvera de même les réſultats de l'hygromètre, de l'aiguille aimantée, des maladies, des naiſſances, mariages & ſépultures, des progrès de la végétation, relativement aux différentes productions de la terre, &c. Il eſt aiſé de voir qu'en opérant ainſi ſur chaque mois, on aura une Table de réſultats moyens, ſemblable pour la forme à la première Table ci-deſſus, de laquelle on tirera facilement les réſultats moyens de l'année commune.

Digitized by Google

Réſultats extrêmes & moyens de l'année commune.

On peut encore traiter d'une manière plus abrégée les réſultats moyens de l'année commune, en dreſſant une Table de tous les réſultats extrêmes & moyens de chaque année, & opérant ſur cette Table comme nous l'avons fait ſur les précédentes ; on obtiendra par-là des réſultats moyens qui ſeront ceux de l'année commune. En voici un exemple.

RÉSULTATS des Obſervations faites chaque année à Montmorenci, ſur le Thermomètre & le Baromètre, pendant treize ans.

ANNÉES.	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.		
	Plus gr. chaleur.	Plus grand froid.	Chaleur moyenne	Plus grande élévation.	Moindre élévation.	Elevation moyenne.
	Degrés	*Degrés.*	*Degrés.*	*Po. Lignes.*	*Po. Lignes.*	*Po. Lignes.*
1768	24,7	—13,5	9,5	28. 3,0	26. 7,9	27. 9,11
1769	24,0	— 5,0	8,2	28. 5,0	26. 10,9	27. 10,0
1770	28,0	— 7,0	8,3	28. 5,6	26. 11,0	27. 9,4
1771	27,0	—10,2	8,6	28. 4,0	27. 0,6	27. 9,8
1772	28,5	— 6,8	9,6	28. 2,2	26. 10,5	27. 8,6
1773	27,8	— 8,0	8,9	28. 5,0	26. 10,0	27. 10,0
1774	25,5	— 6,5	9,3	28. 6,0	27. 0,5	27. 10,0
1775	27,8	— 8,5	9,1	28. 5,9	26. 10,0	27. 10,5
1776	27,5	—15,1	8,4	28. 5,0	26. 11,0	27. 10,10
1777	27,0	— 9,0	8,1	28. 7,0	26. 11,9	27. 10,1
1778	25,5	— 5,6	8,7	28. 7,0	26. 8,5	27. 10,1
1779	27,0	— 7,5	9,8	28. 6,5	26. 8,2	27. 11,7
1780	27,0	— 6,8	8,8	28. 6,0	26. 10,0	27. 10,10
Réſultats de l'année moyenne.	26,7	— 8,4	8,9	28. 5,3	26. 10,3	27. 10,1

La

La méthode de rédaction que je viens de propoſer, exige de la patience & de l'exactitude, mais elle n'eſt pas difficile; c'eſt le ſeul moyen de tirer parti des obſervations Météorologiques, ſoit en comparant toutes celles qui ont été faites dans un même pays, ſoit en établiſſant cette comparaiſon entre les obſervations faites en différens pays pour avoir des réſultats moyens & généraux. Ce travail qui n'eſt preſque rien pour chaque Obſervateur en particulier, ſur-tout s'il a ſoin de le faire à la fin de chaque mois & de chaque année, devient très-pénible pour celui qui ſeroit obligé de rédiger ſeul un auſſi grand nombre d'obſervations. Son occupation devroit être ſeulement de faire la comparaiſon de tous les réſultats ainſi dreſſés dans chaque pays, pour en former des Tables générales, telles que je les préſente dans les volumes de l'Hiſtoire de la Société Royale de Médecine, pour chaque mois, & telles qu'on les trouvera dans la ſuite des Mémoires que j'offre ici au Public, pour chaque année d'obſervations, & pour chaque mois de l'année moyenne des différens pays d'où j'ai pu me procurer des obſervations, ſoit imprimées, ſoit manuſcrites, & qui ſont en grand nombre. J'invite donc M.rs les Obſervateurs, de vouloir bien prendre en conſidération la méthode que je leur propoſe, & de l'adopter, s'ils n'en connoiſſent pas de meilleure.

VII.

Méthode de M. Maret, *Secrétaire de l'Académie de Dijon, pour déterminer la peſanteur de l'air, & la température de chaque climat.*

Baromètre.

M. *Maret*, Secrétaire perpétuel de l'Académie de Dijon, a décrit dans un Mémoire qu'il communiqua en 1778, à l'Académie Royale des Sciences de Paris, une méthode particulière qu'il s'eſt faite pour fixer les idées qu'on doit ſe former des différens degrés d'intenſité de froid ou de chaleur, de peſanteur ou de légèreté de l'air. Il s'eſt aſſuré pour cela,

par quinze années d'obſervations, que le plus haut degré de peſanteur de l'air, à Dijon, répond ſur le baromètre à 27 pouces 10 lignes, & la plus grande légèreté à 26 pouces 7 lignes; la plus grande élévation commune eſt de 27 pouces 8,6 lignes, & la moindre élévation commune eſt de 26 pouces 8,0 lignes. On ſait d'ailleurs que l'effet de la variation dans la peſanteur n'eſt ſenſible que dans le cas d'une différence de pluſieurs lignes. En conſéquence M. *Maret* a dreſſé une échelle de onze différentes hauteurs du mercure dans le baromètre, pour eſtimer la peſanteur de l'air, en prenant pour extrêmes d'une part 27 pouces 10,0 lignes; & de l'autre, 26 pouces 7 lignes. Voici la Table qu'il a dreſſé en conſéquence.

TABLE de la peſanteur de l'air, à Dijon.

DÉNOMINATIONS.	ELEVATION du BAROMÈTRE.	
	Po.	*Lig. Six.*
Extrême peſanteur	27.	10,0
Grande peſanteur	27.	8,3
Très-peſant	27.	7,0
Bien peſant	27.	5,3
Peſant	27.	4,0
Moyenne peſanteur	27.	2,3
Léger	27.	1,0
Bien léger	26.	11,3
Très-léger	26.	10,0
Grandement léger	26.	8,3
Extrêmement léger	26.	7,0

Uſage de cette Table.

L'impreſſion de la peſanteur ſur les corps, étant l'effet ſoutenu de cet agent pendant un eſpace temps plus ou moins long, *M. Maret* réunit le produit des trois obſervations du

jour, il en prend le terme moyen, & d'après ce calcul il détermine la peſanteur de l'air dans le temps donné.

EXEMPLE:

		Po.	Lig. Dix.
Le 3 Juillet 1777..	Matin..	27.	3,3.
	Midi...	27.	3,0.
	Soir...	27.	2,0.
PRODUIT.....		81.	8,3. = 27. 2,5.

Or, comme ce nombre 27 pouces 2,5 lignes, approche beaucoup de celui qui déſigne la moyenne peſanteur, (27 pouces 2,3 lignes), il s'enſuit que le 3 Juillet 1777, l'air avoit une peſanteur moyenne. On détermine ainſi la peſanteur pour chaque jour, chaque mois & pour l'année entière.

Thermomètre.

Les mêmes quinze années d'obſervations, ont appris à M. *Maret* que l'extrême de la chaleur à Dijon, étoit 25,0 degrés, & l'extrême du froid — 13,0 degrés, ce qui donne une latitude de 38 degrés de raréfaction; il a diviſé ce nombre en quatorze tranches, en réuniſſant dans chacune un nombre de degrés & de parties de degrés correſpondans à l'impreſſion plus ou moins forte de la diverſité de température, & ces quatorze diviſions forment un Tableau dans lequel on trouve les dénominations différentes dont il fait uſage, accolées au nombre des degrés qu'il examine, en commençant par l'extrême de condenſation qui eſt le 13.e degré au deſſous de zéro, & qu'il déſigne par le chiffre 1. Voici ce Tableau :

TABLE de la température de l'air, à Dijon.

DÉNOMINATIONS.	DEGRÉS de RARÉFACTION.	DEGRÉS de THERMOMÈTRE.
Très-grande chaleur.....	36 au 38	23 au 25
Grande chaleur.....	33 36	20 23
Forte chaleur.....	30 33	17 20
Chaleur très-ſenſible.....	27 30	14 17
Chaleur ſenſible.....	25 27	12 14
Tempéré.....	23 25	10 12
Fraîcheur.....	20 23	7 10
Grande fraîcheur.....	17 20	4 7
Froid.....	14 17	1 4
Froid ſenſible.....	12 14	— 1 1
Froid vif.....	10 12	— 3 — 1
Très-froid.....	8 10	— 5 — 3
Grand froid.....	5 8	— 8 — 5
Froid exceſſif.....	1 5	— 13 — 8

Uſage de cette Table.

Le 9 Janvier 1777, à Dijon.

Therm. à mercure.

Le matin..... — 8,0^{d} répondent à.... 5^{d} de la Table.
Après-midi.... — 5,0 ..... 8.
Le ſoir..... — 4,0 ..... 9.

PRODUIT.... — 17,0 ..... 22.

Diviſé par 3... — 6 $\frac{2}{6}$ ..... 7 $\frac{2}{6}$.

Or, le nombre 7 $\frac{2}{6}$ ſe trouve entre 5 & 8 de la Table dans la colonne des degrés de raréfaction : on voit que ce terme eſt celui du grand froid, d'où il ſuit que le 9 Janvier il faiſoit un grand froid à Dijon, & en rédigeant ſelon cette méthode la température des différens climats, il ſera aiſé d'en déterminer la peſanteur de l'air & la température.

VIII.

RÉFLEXIONS de pluſieurs Savans, ſur les moyens de rendre les Obſervations Météorologiques utiles.

Réflexions de M. Lambert.

M. *Lambert* propoſe dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin (i)*, quelques vues propres à répandre du jour ſur la Météorologie. Il voudroit que dans cette Science, comme en Aſtronomie, on commençât par établir des loix générales & des mouvemens moyens, ſans s'arrêter d'abord aux minuties.

La marche du baromètre ne diffère pas beaucoup dans les différens pays, c'eſt-à-dire, que les variations extrêmes ont lieu en même temps, preſque dans tous les climats; mais l'étendue de ſa marche augmente plus ſelon les latitudes que ſelon les longitudes; ainſi elle eſt de 3 pouces vers les pôles, de 2 pouces à Paris, & de 3 ou 4 lignes à l'équateur, mais les différences reſpectives ne ſeront plus auſſi grandes, ſi l'on ſuit l'ordre des longitudes.

M. *Lambert* voudroit qu'on partageât la ſurface de la Terre en vingt triangles égaux, au centre deſquels on placeroit des Obſervateurs; on en mettroit encore douze aux points de concours de ces triangles, & ces trente-deux Obſervateurs ſeroient éloignés les uns des autres de 37 juſqu'à 41 degrés; de cette manière, dit le ſavant Académicien, on pourroit tenir regiſtre de toutes les révolutions de l'atmoſphère, qui tiennent à quelque loi générale de ſon poids, de ſon équilibre & de la façon dont elle change & ſe rétablit. M. *Lambert* parle enſuite des obſervations qu'on doit faire, de la manière de les écrire ſur le regiſtre, & de les rédiger pour en faire la comparaiſon. Il recommande d'avoir beaucoup plus d'égard aux grandes variations qui indiquent une cauſe

(i) Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1771, page 60.*

générale, qu'aux petits changemens occaſionnés par des cauſes locales ; il donne enſuite des exemples de l'utilité qu'on pourroit retirer de ces ſortes d'obſervations.

La Société Royale de Médecine de Paris & celle de Hollande, ont déjà rempli ce plan en partie, par la publication de leurs excellens Mémoires inſtructifs qui ont mis beaucoup d'émulation, & procuré un grand nombre d'obſervations depuis 1776. On peut conſulter encore ſur cette matière un Mémoire de *M. Mann*, inſéré dans le premier volume des Mémoires de l'Académie Impériale de Bruxelles.

Réflexions de M. de S.t Jacques de Sylvabelle.

M. *de S.t Jacques de Sylvabelle*, Directeur de l'Obſervatoire de Marſeille, a lû dans une des Séances publiques de l'Académie de cette ville, un Mémoire ſur les obſervations Météorologiques, qu'il a eu la bonté de me communiquer, & que je vais faire connoître.

Les obſervations Météorologiques, dit M. *de S.t Jacques*, ſont du nombre de celles qui peuvent reſter long-temps ſtériles ſi l'art ne ſavoit les mettre à profit, & alors on ſait combien elles ſont eſſentielles pour la perfection de la Phyſique; elles peuvent conduire aux premiers principes, & donner lieu à de belles découvertes. M. *de S.t Jacques* développe enſuite les avantages de ces ſortes d'obſervations: il conſidère 1.° les obſervations du thermomètre qui nous apprennent à démêler les cauſes locales & particulières qui font varier le froid & le chaud dans les pays ſitués ſous un même parallèle; 2.° celles du vent qui nous aideront à découvrir la manière dont le vent ſouffle. On ſait bien en général que c'eſt un courant d'air qui peut être occaſionné par la raréfaction d'une partie de l'atmoſphère, vers laquelle une autre partie plus denſe ſe porte pour rétablir l'équilibre; tels ſont les vents ordinaires. Mais ſi ce courant d'air ne trouve pas un vide à remplir, ou s'il eſt contrarié par un vent oppoſé à ſa direction, c'eſt alors que ſe forment les vents impétueux, les tourbillons, les trombes. En obſervant

les vents qui règnent en même temps dans différens pays, on pourra expliquer comment dans les tempêtes, on voit toujours ſouffler pluſieurs vents. M. *de S.t Jacques* eſſaie enſuite d'en donner une explication pour le pays qu'il habite (Marſeille); 3.° il parle des obſervations de la pluie qui eſt plus abondante ou plus fréquente dans certains pays que dans d'autres, quoique ſitués ſous le même parallèle. Des pays de montagnes, ou environnés de bois, fixent davantage les vapeurs & les nuages, les pluies doivent y être plus fréquentes; c'eſt ce qu'on nous apprendra ſi l'on a ſoin de noter les jours de pluie; dans d'autres, elles ſeront plus abondantes & moins fréquentes, c'eſt ce qu'on déterminera en joignant à l'obſervation dont nous venons de parler, celle des quantités de pluie meſurées par le moyen de l'udomètre. Ainſi M. *de S.t Jacques* a trouvé qu'il tombe ordinairement moins d'eau à l'Obſervatoire de Marſeille, qui eſt fort élevé, que dans la ville baſſe; ce qu'il attribue à une chaîne de montagnes qui arrêtent les vapeurs du côté où l'Obſervatoire eſt ſitué, & enſuite à ſa poſition élevée; la pluie étant formée de vapeurs, il eſt évident qu'elles ſe trouvent en plus grande quantité dans les endroits bas que dans ceux qui ſont élevés. De ces obſervations ſur les quantités de pluie, on a déjà tiré des conſéquences inſtructives ſur l'origine des fontaines, & ſur la quantité de l'évaporation qui doit être non pas égale à la quantité de pluie, comme le dit M. *de S.t Jacques*, mais beaucoup plus grande, ſur-tout dans les pays chauds, puiſqu'elle fournit non-ſeulement aux pluies, mais encore à la roſée, à la végétation des plantes, aux fontaines, & qu'elle ſert à entretenir l'humidité de l'atmoſphère qui en eſt toujours plus ou moins pénétrée. La mer, les rivières, voilà les grands réſervoirs qui fourniſſent à l'évaporation; 4.° M. *de S.t Jacques* paſſe à l'obſervation des aurores boréales dont on peut déterminer la véritable hauteur en la meſurant dans deux pays fort éloignés, & cette obſervation peut nous conduire à la connoiſſance de la hauteur de notre atmoſphère; 5.° enfin, l'obſervation des parhélies, des couronnes, des

arcs-en-ciel, a ſervi à faire connoître les diverſes propriétés de la lumière & de la réfraction, ainſi que la formation de ces météores. Celle de la variation de l'aiguille aimantée, de ſa déclinaiſon, de ſon inclinaiſon, conduira à découvrir la vraie cauſe de la direction magnétique, & à déterminer le lieu de ſes pôles, & le temps de leur rotation. Les tremblemens de terre, les volcans, les trombes, les orages, pourront nous donner beaucoup de connoiſſances ſur la conſtruction intérieure de notre globe.

X.

Réflexions de M. Gauſſen.

M. *Gauſſen*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier, m'a envoyé le *Proſpectus* d'un Ouvrage qu'il ſe diſpoſe à donner au Public, & qui contiendra un grand nombre d'obſervations ſur le froid & ſur la chaleur, avec la comparaiſon des thermomètres dont on a fait uſage juſqu'ici. Il remarque que la méthode que l'on ſuit de ne donner les obſervations Météorologiques que par extrait eſt défectueuſe, parce que la Météorologie étant une Science de détail, on ne peut tirer des conſéquences & établir une théorie que d'après un examen réfléchi & une comparaiſon exacte des obſervations entières & très-détaillées, faites en différens pays; & c'eſt ce qu'il ſe propoſe d'exécuter à l'égard des obſervations du thermomètre ſeulement. Il s'eſt donné une peine infinie, ſoit pour recueillir les obſervations répandues dans tous les ouvrages de Phyſique qui ont paru juſqu'ici, ſoit pour s'en procurer des différens pays où l'on obſerve. M. *Van Swinden* lui a été d'un grand ſecours par la grande quantité d'obſervations qu'il lui a fournies, & M. *Gauſſen*, de ſon côté, a beaucoup aidé M. *Van Swinden*, en lui procurant un bon nombre d'obſervations ſur les grands hivers qu'on a éprouvés juſqu'ici. C'eſt le ſujet d'un ouvrage dont M. *Van Swinden* s'occupe, & dont le Public ne tardera pas à jouir. L'ouvrage de M. *Gauſſen*, nous fera connoître exactement

exactement la température de tous les lieux de la Terre, d'où il lui ſera poſſible d'avoir des obſervations. Il ſeroit bien à ſouhaiter que ce ſavant & laborieux Phyſicien s'occupât enſuite à réunir les obſervations faites ſur le baromètre & ſur les météores ; nous aurions la collection la plus complète & la plus précieuſe qu'on puiſſe deſirer en ce genre ; mais il eſt à craindre que les difficultés qu'il a éprouvées pour exécuter le plan qui l'occupe, ne le détournent d'entreprendre les recherches dont je parle. Tout ce que je peux dire, c'eſt qu'elles ne peuvent être en meilleures mains, & il eſt fâcheux qu'il y ait des Savans aſſez peu zélés pour le progrès des Sciences, pour refuſer de communiquer les lumières & les matériaux qu'on eſt cependant en droit d'exiger d'eux juſqu'à un certain point.

XI.

Correction de quelques fautes relevées dans mon Traité de Météorologie, *par M.* Gauſſen.

Je ſaiſis avec plaiſir cette occaſion de relever pluſieurs fautes qui ſe trouvent dans mon *Traité de Météorologie*, & que M. *Gauſſen* a eu la complaiſance de me faire connoître. Je l'avois prié de ne point m'épargner, je crains bien cependant que ſon honnêteté & ſa modeſtie ne l'aient engagé à m'en cacher beaucoup d'autres qu'on ne doit pas être ſurpris de trouver dans un ouvrage qui eſt le premier qu'on ait publié ſur cette matière, pour lequel je manquois de tous les ſecours que j'ai aujourd'hui, & dont je ſuis redevable à ſa publication : car j'ai été aſſez heureux pour produire une eſpèce de révolution en Météorologie, & pour réveiller l'attention du Public ſur une Science dont le plus grand nombre faiſoit peu de cas. Il eſt étonnant combien, depuis cette époque, les obſervations ſe ſont multipliées. Quand mon ouvrage n'auroit produit que cet heureux effet, je me croirois bien dédommagé des peines qu'il m'a données. Celui que j'offre aujourd'hui au Public eſt une eſpèce de dette que

j'ai contractée envers lui, & dont je m'acquitte avec plaiſir, en lui rendant compte des travaux que l'on a faits pour reculer les bornes d'une Science, à l'étude de laquelle je me ſuis voué autant par goût pour cette branche d'Hiſtoire naturelle & de Phyſique, que par un certain attrait que j'ai pour la campagne, & pour les douceurs de la retraite qu'on y goûte : *Amant otia camænæ.*

1.° M. *Gauſſen* relève, tant dans mon *Traité de Météorologie*, que dans mon *Mémoire ſur la Météorologie*, inſéré dans le Recueil des *Savans étrangers (k)*, pluſieurs fautes qui me ſont échappées relativement à la comparaiſon des thermomètres. Comme cette matière a été ſavamment diſcutée depuis par M. *Van-Swinden (l)*, & qu'elle va encore l'être par M. *Gauſſen* lui-même, je renvoie à ces deux ouvrages pour ſuppléer à ce qu'il y a de défectueux dans le mien.

2.° J'ai dit que *Drebbel* étoit le premier inventeur du thermomètre ; M. *Martine* croit que *Sanctorius* ſeroit en droit de lui diſputer le mérite de cette invention.

3.° J'ai donné un thermomètre ſous le nom de *Prins* ; M. *Gauſſen* obſerve que *Prins* n'a point inventé de nouveau thermomètre ; c'étoit un ouvrier Hollandois qui conſtruiſoit le thermomètre de Fahrenheit, ou tout autre qu'on lui demandoit.

4.° M. *Michely de Creſt* étoit originaire de Luques, mais il étoit né à Genève ; M. *Deluc* l'appelle ſon compatriote.

5.° J'ai confondu le thermomètre de *Celſius* avec celui de *Chriſtin*, ou *de Lyon* ; ils ne ſe reſſemblent cependant pas. On trouve dans les *Acta tranſalpina*, que zéro de *Celſius* marque l'eau bouillante, & 100 la congélation ; celui que les mêmes Mémoires attribuent à *Stroëmer* eſt préciſément celui qu'on appelle vulgairement *de Lyon* ; il eſt l'inverſe de celui de *Celſius*, c'eſt-à-dire que l'eau bouillante le fait monter à 100, & la glace le fait deſcendre à zéro.

(k) *Tome VII, page 483.*

(l) Diſſertation ſur les Thermomètres ; *Amſterdam*, 1778.

Le même ouvrage contient des obſervations faites à Upſal, depuis 1744 juſqu'en 1750, avec ces deux thermomètres.

6.° Dans la Table de comparaiſon des obſervations Météorologiques *(m)*, j'ai dit que la plus grande chaleur obſervée à l'Iſle de France, avoit été de 24 degrés trois quarts, j'aurois dû dire 26 degrés. Je n'ai fixé qu'à 29 degrés la plus grande chaleur du Cap de Bonne-eſpérance, l'abbé *de la Caille* dit cependant y avoir vu monter le thermomètre à 35 degrés le 22 Février 1752. M. *Gauſſen* croit que le thermomètre à Toulon doit ſouvent s'élever au-deſſus de 26 degrés & demi, terme où je l'ai fixé. J'ai reçu depuis ce temps des obſervations faites dans cette Ville, & la plus grande hauteur du thermomètre n'y a été que de 27 degrés.

7.° J'ai déterminé la plus grande chaleur obſervée à Québec par M. *Gauthier*, à 36 degrés & demi, je l'ai trouvé ainſi dans les Mémoires de l'Académie; cependant cet Obſervateur dit qu'il a vu rarement le thermomètre paſſer le 25.e degré. M. *Gauſſen* a inſéré dans le *Journal de Phyſique (n)*, une Diſſertation ſur ce thermomètre, où il fait voir qu'on ne l'avoit pas connu juſqu'ici; il détermine ſon échelle, & il donne la véritable valeur des degrés qu'on y a obſervés.

8.° A l'égard de la plus grande chaleur obſervée à Paris, liſez 32 degrés au lieu de 30 degrés.

9.° La latitude & la longitude de Weſtminſter ſont mal marquées, ce lieu eſt contigu à Londres, & ſe confond avec cette Ville; ainſi ſa latitude doit être $51^{d}\ 31'\ 0''$, & ſa longitude du méridien de Paris, $2^{d}\ 25'\ 15''$.

10.° La plus grande chaleur à Berlin: liſez 24 degrés, au lieu de 22 degrés & demi.

11.° Au lieu de Tamsk, liſez Tomsk en Sibérie. J'ai marqué pour la plus grande chaleur obſervée dans ce pays,

(m) Traité de Météorologie, *pages 386 & 387.*

(n) *Année 1781, tome XVII, page 61.*

34 degrés, cela paroît incroyable à M. *Gauſſen;* je n'ai pas pu le vérifier, ainſi on peut au moins en douter.

12.° La plus grande chaleur à Upſal en Suède, liſez 24 degrés, au lieu de 20 degrés & demi.

Les obſervations de M. *Gauſſen* ſur mon *Traité,* ſe bornent là. Je ſens combien il auroit pu les étendre davantage, & j'aurai la plus grande obligation aux perſonnes qui voudront bien me faire connoître les fautes qu'ils auront remarquées, ſoit dans mon *Traité de Météorologie*, ſoit dans mes autres ouvrages.

XII.

Réponſes aux objections d'un anonyme, contre les Obſervations Météorologiques.

M. l'Abbé *Rozier* a dit dans ſon *Journal de Phyſique (o)*, que le peu d'utilité qu'on a retirée juſqu'à préſent des obſervations météorologiques, faiſoit déſeſpérer qu'on en obtînt de grands avantages relativement à l'Agriculture & à la Médecine; il a inſéré dans le même Journal *(p)*, les conjectures d'un anonyme Gentilhomme en Vivarais, ſur quelques réſultats des obſervations météorologiques; cet anonyme ſemble vouloir déſeſpérer les obſervateurs en les aſſurant que depuis dix-neuf ans qu'il obſerve, il a reconnu que l'air influe bien moins ſur notre ſanté, qu'on le croit communément; que le baromètre n'eſt rien moins qu'exact dans ſes prédictions; que l'hygromètre n'a aucun rapport dans ſes variations avec l'humidité de l'air ni avec la pluie, par rapport aux quantités; que l'humidité ou la ſiccité de l'air n'influent pas beaucoup ſur la ſanté, &c. Mais toutes ces conſéquences ne ſont-elles pas trop prématurées? Cet anonyme connoît-il aſſez la nature de l'air d'une part, & le caractere des maladies de l'autre, pour aſſurer que nos corps ſont preſque à l'abri des influences de l'atmoſphère? Cela eſt-il même vraiſemblable? Dira-t-on que

(o) *Année 1776, tome VII, page 102.* Note.

(p) Ibid. *Année 1778. Suppl. tome XIII, page 342.*

les variations qu'éprouve l'eau, ſoit en changeant de température, ſoit en ſe corrompant, n'influent pas ſur les poiſſons qui y vivent? L'anonyme ignore-t-il que la fonction du baromètre eſt ſeulement d'indiquer les changemens qui arrivent dans la peſanteur, & vraiſemblablement auſſi dans l'élaſticité de l'air, & que les changemens de temps dépendent encore d'autres cauſes que de celles qui font varier le baromètre? il n'eſt pas étonnant que cet inſtrument trompe celui qui l'interroge ſur des effets qu'il n'eſt point chargé d'indiquer: Peut-il aſſez compter ſur l'hygromètre dont il s'eſt ſervi, pour oſer en tirer des reſultats? Quelques efforts qu'on ait faits juſqu'ici pour perfectionner cet inſtrument, peut-on aſſurer que l'on poſsède actuellement un hygromètre aſſez parfait pour pouvoir prononcer ſûrement d'après ſes réſultats.

Quoi qu'il en ſoit, l'anonyme remarque que ſi les obſervations météorologiques ne nous donnent pas de réſultats auſſi utiles que ceux qu'on avoit eſpérés, elles peuvent nous en donner qui auroient de quoi ſatisfaire la curioſité du Naturaliſte & du Phyſicien, & nous indiquer des changemens que l'on croit éprouver dans la Nature; il détaille enſuite les réſultats qu'il a tirés de ſes obſervations. Il conſidère d'abord les obſervations du baromètre. M. *Toaldo* avoit déjà avancé que les hauteurs moyennes du baromètre vont en augmentant. Ayant comparé les obſervations faites à Padouë, de 1725 à 1771, il avoit trouvé ſept dixièmes de ligne de différence en plus pour les vingt-quatre dernières années ſur les vingt-quatre premières. L'anonyme trouve le même réſultat pour Paris, en diviſant par époques de quatorze années chacune, les cinquante-ſix années d'obſervations contenues dans les Mémoires de l'Académie de 1699 à 1754, & il confirme cette petite théorie par ſes propres obſervations qu'il a faites pendant dix-huit ans. Il dit avoir trouvé que l'élévation moyenne des neuf dernières années l'emporte d'un trente-ſixième de ligne ſur celles des neuf premières.

Qu'il me ſoit permis d'obſerver 1.° que l'on ne peut compter ſur ces obſervations, ſi l'on ne prouve qu'elles ont

toujours été faites avec le même baromètre, qu'il a été obſervé avec la plus grande exactitude, & que dans la rédaction des obſervations qui a dû être fort longue & fort pénible, on n'a point commis d'erreurs de calcul. J'ignore ſi on a toujours fait uſage à Padouë du même baromètre, ſans y faire jamais de correction; mais je ſais qu'à Paris on a fait uſage de pluſieurs baromètres qu'on avoit ſoin de perfectionner, & j'ai prouvé dans mon *Traité de Météorologie (q)* que les hauteurs moyennes étoient devenues d'autant plus grandes, que l'on avoit employé pour l'obſervation, des baromètres plus parfaits & mieux purgés d'air; voilà donc une cauſe toute naturelle de cette plus grande élévation du mercure dans les dernières années: 2.° les élévations moyennes pour Paris n'ont pu être calculées que d'après les élévations extrêmes obſervées dans cette ville, puiſque les Mémoires de l'Académie n'en contiennent pas d'autres; or, j'ai fait voir plus haut, combien on devoit peu compter ſur de pareils réſultats; 3.° L'anonyme allègue dix-huit années d'obſervations & un trente-ſixième de ligne de différence. Qui oſera jamais prononcer d'après un réſultat de dix-huit années, qui ne donnent qu'une auſſi petite différence, que l'on pourroit auſſi bien attribuer à quelqu'erreur de calcul?

L'anonyme paſſe enſuite aux obſervations de l'hygromètre; il ne donne pas d'autre deſcription de ſon inſtrument, ſinon qu'il eſt gradué du ſec à l'humide, en montant de 1 à 120; & il place à côté un morceau de flanelle pour ſervir de pièce de comparaiſon. De pareils inſtrumens ne me paroiſſent pas aſſez délicats pour fournir des réſultats bien exacts.

Quoi qu'il en ſoit, il en conclut que, lorſque l'humidité fait monter l'hygromètre, que je ſoupçonne être de corde à boyau ou de chanvre, elle fait auſſi monter le baromètre; que la pluie a lieu ordinairement lorſque l'hygromètre eſt entre le ſec & l'humide, ou qu'il paſſe de l'humidité au ſec, il eſſaye de rendre raiſon de ces faits, & l'explication

(q) Page 378.

qu'il en donne, le conduit à cette conſéquence, que ce n'eſt pas uniquement la peſanteur de l'air qui ſoutient le mercure à ſa plus grande élévation dans le baromètre; mais que l'élaſticité y conſpire, & que c'eſt l'affoibliſſement de cette élaſticité qui fait tomber le mercure lorſque les vapeurs ſulfureuſes ou électriques, ou toute autre de ce genre, ſe répandent dans l'air. Il me ſemble qu'une augmentation d'humidité dans l'atmoſphère, doit auſſi affoiblir ſon reſſort ou ſon élaſticité, & par conſéquent faire baiſſer le mercure dans le baromètre. Cependant l'anonyme a vu monter le baromètre toutes les fois que l'humidité faiſoit monter ſon hygromètre.

Enfin l'anonyme examine les réſultats des obſervations du thermomètre. M. *Toaldo* a trouvé que de 1746 à 1774, la chaleur a toujours été en diminuant. L'anonyme conclut des obſervations faites à Paris, & qu'il ne connoît que par les termes extrêmes, comme celles du baromètre, que la quantité de chaleur annuelle va auſſi en diminuant, mais que l'intenſité de chaleur va en augmentant depuis qu'on obſerve. Je ne comprends pas comment la quantité de chaleur diminuant, l'intenſité peut augmenter. Pour déterminer cette intenſité de chaleur, l'anonyme a recours aux obſervations du thermomètre; ces obſervations ne peuvent lui donner que des quantités de chaleur indiquées par des degrés; & en effet il fonde ſon aſſertion ſur les quantités de degrés de chaleur, dont il montre l'augmentation d'époque en époque, en partageant les cinquante-ſix années d'obſervations faites à Paris, en quatre époques de quatorze années chacune. Il prouve auſſi cette augmentation de chaleur par ſes propres obſervations faites dans le Vivarais, de 1764 à 1777, & dont il compare les réſultats avec ceux que fourniſſent les obſervations faites à Paris, ſans conſidérer que le climat qu'il habite eſt très-différent de celui de Paris, & que le thermomètre dont il ſe ſert, ne peut pas être comparé avec ceux dont on a fait uſage dans cette capitale; car ſi les thermomètres les mieux conſtruits & remplis de fluides ſemblables, ont bien de la peine à s'accorder enſemble, que penſer d'une compa-

raiſon qu'on voudroit établir entre des thermomètres fort différens ? On ſait que juſqu'à M. *de Réaumur*, on a fait uſage à Paris du thermomètre de M. *de la Hire*; que les premiers thermomètres de *Réaumur*, étant extrêmement gros, il étoit difficile de les rendre comparables. On en fit de plus petits enſuite; mais pouvoient-ils être parfaitement d'accord avec les gros ? Les thermomètres que l'on conſtruiſit après M. *de Réaumur*, avoient deux défauts eſſentiels : le premier en ce qu'on ne ſuivoit pas exactement les principes de M. *de Réaumur*, par rapport au point de l'eau bouillante; le ſecond en ce qu'on régloit ſans ſcrupule un thermomètre à mercure ſur un thermomètre à l'eſprit-de-vin, *& vice verſâ;* ſans faire attention que les loix de la dilatation de ces fluides étant différentes, ils ne devoient pas être comparables dans leurs marches. Ajoutez à cela la difficulté d'avoir un rapport aſſez exact entre deux thermomètres conſtruits ſur des principes différens, pour pouvoir en tirer des réſultats qui demandent autant de préciſion que ceux dont il s'agit ici. L'auteur eſſaye enſuite de donner de tous ces faits une explication phyſique, dans laquelle je ne le ſuivrai pas.

Je me ſuis un peu étendu ſur cette matière, pour faire voir qu'on ne peut être trop réſervé, lorſqu'on veut prononcer ſur les réſultats des obſervations météorologiques, & qu'on doit prendre toutes les précautions néceſſaires pour donner à ces réſultats un degré de certitude, ou au moins de probabilité que l'on ne puiſſe pas conteſter. Je conviens que, lorſqu'il s'agit d'inſtrumens, & ſur-tout d'inſtrumens météorologiques, il ne faut pas compter ſur une préciſion géométrique; mais encore faut-il avoir recours aux meilleurs inſtrumens en ce genre, avoir ſoin de diſcuter les obſervations à l'aide d'une ſaine critique, faire attention à la différence des climats; & dans le même lieu, avoir égard à la différence d'expoſition, &c. &c, afin d'écarter, autant qu'il eſt poſſible, toutes les ſources d'erreur. Je reviendrai encore ſur cette matiere, dans les Mémoires qui traiteront des inſtrumens météorologiques.

SECOND

SECOND MÉMOIRE.

Sur la Chaleur & ſur le Froid.

J'AI donné dans mon *Traité de Météorologie (a)* l'extrait du ſavant Mémoire de M. *de Mairan*, ſur la cauſe de la chaleur & du froid *(b)*. Les principes contenus dans ce Mémoire ſont entièrement fondés ſur le ſyſtème de la chaleur centrale, que M. *de Mairan* a rendu auſſi plauſible qu'il puiſſe être; ſyſtème adopté auſſi par M. le Comte *de Buffon*, dans ſes *Époques de la Nature*, & par M. *Bailly*, dans ſa ſavante *Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne*, & dans ſes *Lettres à* M. *de Voltaire*; mais ſyſtème combattu depuis peu par M. *de Luc*, dans ſes *Lettres phyſiques & morales* ſur l'*Hiſtoire de la Terre & de l'Homme*, & par pluſieurs autres Phyſiciens. Je crois donc devoir expoſer dans un premier article ſur les cauſes de la chaleur & du froid, les raiſons de M. *de Luc*, un des plus habiles Naturaliſtes & Phyſiciens de nos jours. Je développerai auſſi l'opinion de ce Savant, ſur la cauſe de la chaleur, & j'y joindrai quelques autres recherches que l'on a faites ſur cet objet. J'expoſerai dans le ſecond article quelques faits relatifs à la chaleur des différens climats; il s'agira dans le troiſième article de quelques autres faits concernant la chaleur que les hommes & les animaux peuvent ſupporter; enfin le quatrième article ſera compoſé de pluſieurs faits détachés ſur la chaleur & ſur le froid.

ARTICLE PREMIER.

Cauſes de la Chaleur & du Froid.

I.

Raiſons de M. de Luc, *contre le feu central.*

M. *de Luc* ſe propoſe dans ſa Lettre cent quarante-unième

(a) *Page 12.*

(b) Mém. de l'Académie des Sciences, *année 1765, page 143.*

à la Reine d'Angleterre *(c)*, d'examiner le ſyſtème coſmologique de M. le Comte *de Buffon*, dans ſa partie qui regarde l'origine des Planètes, & particulièrement quant à cette queſtion : Notre globe ſe refroidit-il ? La premiere propoſition ſur laquelle M. *de Buffon* s'appuie, c'eſt que la Terre a une chaleur propre, indépendamment de celle que lui communique le Soleil. Ce fut M. *de Mairan* qui ſoutint le premier cette propoſition. On ſait que le pouvoir du Soleil pour produire la chaleur ſur notre globe, eſt plus grand en été qu'en hiver, par deux cauſes ; ſavoir, qu'il tombe plus de rayons ſur un même lieu, à raiſon de la plus grande élévation du Soleil, & que ſon action eſt d'une plus grande durée dans l'eſpace de vingt-quatre heures. Ces effets du Soleil conſidérés ſous ce point de vue, ſont entièrement du reſſort de la Géométrie ; & c'eſt par elle qu'on a trouvé qu'à la latitude de Paris le pouvoir du Soleil au ſolſtice d'été eſt ſextuple de ſon pouvoir au ſolſtice d'hiver ; d'où il réſulte que la chaleur produite par le Soleil au ſolſtice d'été, étoit auſſi ſextuple de celle qu'il produit au ſolſtice d'hiver. Cette derniere conſéquence, comme le remarque fort bien M. *de Luc*, n'eſt plus du reſſort de la Géométrie, elle appartient à la Phyſique ; c'eſt-à-dire que l'on ne peut l'établir que ſur la comparaiſon des obſervations faites avec le thermomètre. C'eſt ce que M. *de Mairan* a fait ; mais le thermomètre eſt-il un inſtrument aſſez exact, les dilatations & les condenſations des fluides qui le compoſent ont-elles aſſez de préciſion & de rapport entre elles, pour qu'on puiſſe les faire ſervir d'élémens aux calculs qui fourniſſent la conſéquence dont nous parlons ? M. *de Luc* ne le croit pas ; mais il attaque le ſyſtème de M. *de Mairan* par un autre endroit *(d)*. Ce ſyſtème ſuppoſe que les rayons du Soleil ſont chauds, & que comme tels, ils ſont une cauſe immédiate de la chaleur. Or M. *de Luc* établit comme une propoſition fondamentale, que les rayons

(c) Lettres phyſiques & morales, &c. *tome V, partie XI, page 517.*
(d) *Lettre 142.*

du Soleil ne ſont point chauds, & qu'ils ne ſont une cauſe de chaleur, que par le pouvoir qu'ils ont de mettre en action une autre cauſe réſidante dans notre globe & ſon atmoſphère, & qui eſt ainſi la cauſe immédiate de la chaleur. Il prouve cette propoſition par la diminution graduelle de la chaleur, à meſure que l'on s'élève ſur les montagnes, juſque-là qu'on y trouve des glaces & de la neige que le Soleil dans ſa plus grande hauteur ne fait pas fondre *(e)* : ajoutez à cela le peu de rapport qui ſe trouve entre les températures & les hauteurs du Soleil, ſoit dans un même lieu par la variation diurne que la température éprouve, ſoit en divers lieux par la différence des latitudes. Les rayons du Soleil ne ſont donc pas la cauſe immédiate de la chaleur; d'où il réſulte qu'on ne peut rien conclure des obſervations faites à l'aide du thermomètre. Il faudroit pour cela connoître les cauſes immédiates qui agiſſent ſur cet inſtrument.

I I.

Autres preuves contre l'exiſtence du feu central.

Je crois devoir joindre ici les autres preuves qu'on a alléguées contre le ſyſtème du feu central, pour réfuter les ouvrages de M.rs *de Buffon* & *Bailly*. 1.° Le thermomètre indique toujours la même température à quelque profondeur qu'on le deſcende; comment la liqueur de cet inſtrument ſeroit-elle inſenſible à l'action d'une chaleur vingt-cinq fois plus grande que celle que produiſent les rayons les plus chauds du Soleil en été, & qui doit augmenter à meſure qu'on s'approche du centre de la Terre? 2.° Toutes les ſources de la

(e) M. *de Sauſſure* rapporte *(Voyage dans les Alpes, tome I)* que ſur le haut de Véron, ou la Croix-de-Fer dans les Alpes, élevé de 984 toiſes au-deſſus du lac de Genève, & de 1172 toiſes au-deſſus de la méditerranée, le thermomètre de *Réaumur*, à mercure & à boule nue, expoſé le 27 Juin aux rayons directs du Soleil, depuis midi juſqu'à une heure, par un temps calme & clair, à cinq pieds d'élévation au-deſſus du ſol, ne monta qu'à 10 degrés, tandis que dans la même ſaiſon & les mêmes circonſtances il monte à Genève à 26 degrés.

Terre devroient être brûlantes, les matières pyriteuſes devroient s'embrâſer, & on ſait qu'elles ont beſoin pour cela de l'intermède de l'eau ſouvent très-froide; & voilà l'origine des volcans. 3.° La glace ne pourroit pas ſe conſerver dans les ſouterrains, elle devroit y fondre, & cependant elle s'y conſerve; & le moindre petit filet d'eau qui vient de la ſurface de la Terre ſuffit pour la fondre, parce que ſa température eſt plus chaude que celle qui règne dans la glacière. 4.° Les partiſans du feu central diſent qu'une preuve que les vapeurs qui s'exhalent de la Terre ſont chaudes, c'eſt que la neige, la glace expoſée ſur les puits, les voûtes, les citernes où les vapeurs ont une libre iſſue, s'y fond; mais pourquoi ces vapeurs ces émanations centrales ne produiſent-elles aucune altération ſur la glace dépoſée dans le ſein de la Terre, à quelque profondeur qu'on la puiſſe deſcendre? 5.° Enfin on allègue encore en preuve du feu central, que l'on trouve des eaux chaudes juſque dans le Spitzberg, à 80 degrés de latitude; mais qui ne ſait que les ſources chaudes ne ſont telles que par des cauſes locales & particulières, telles que la fermentation des matières pyriteuſes? Qui ne ſait que l'on trouve ſouvent une ſource d'eau froide à côté d'une ſource d'eau chaude? &c. Toutes ces raiſons & beaucoup d'autres ſont très-bien développées dans une Diſſertation intitulée: *Le feu central banni, & le Soleil rétabli dans ſes droits, 1780.* Cette Diſſertation n'eſt pas reſtée ſans réponſe: on peut conſulter les différens ouvrages qu'on a publiés depuis peu ſur cette matière, qui paroît occuper les Phyſiciens d'une manière particulière dans le moment où j'écris (1780.)

III.

Syſtème de M. de Luc, *ſur la cauſe de la chaleur.*

Je reviens maintenant au ſyſtème de M. *de Luc*, ſur la cauſe de la chaleur. Il l'établit ſur un fait; ſavoir, qu'il ſe dégage de tous les corps un fluide élaſtique dont les effets ſont extrêmement variés, & dont la chaleur eſt un des

principaux. Tant que ce fluide ne jouit pas de ſon élaſticité, il ne produit point de chaleur; mais ſi une cauſe quelconque le dégage des corps où il ſe trouve enfermé, alors il reprend ſon élaſticité, & donne de la chaleur: M. *de Luc* appelle ce fluide élaſtique, *fluide igné*. Le fluide électrique occaſionne auſſi de la chaleur; il en eſt bien une cauſe, mais non pas immédiate, car il n'eſt pas chaud lui-même, & s'il allume les vapeurs, s'il fond les métaux, c'eſt parce qu'il trouve dans ces ſubſtances la cauſe immédiate de la chaleur. Il y a donc dans notre globe & dans ſon atmoſphère des cauſes médiates de la chaleur, en même-temps que toutes les ſubſtances en renferment la cauſe immédiate: les rayons du Soleil en ſont une cauſe médiate, une cauſe éloignée. D'après ces principes, M. *de Luc* établit cette propoſition; qu'il eſt poſſible que la chaleur ſoit égale ſur toutes les Planètes, malgré la différence de leur diſtance au Soleil *(f)*. Il fonde ſa théorie ſur une belle ſuite d'expériences faites à Genève, avec le thermomètre, à différentes hauteurs dans l'atmoſphère, par M. *Pictet (g)*, & qui prouvent que ce n'eſt point parce que le terrein communique de moins en moins ſa chaleur à l'air, à meſure qu'il en eſt plus éloigné, qu'on remarque un décroiſſement de chaleur, en s'élevant dans l'atmoſphère; mais parce que celle-ci eſt d'autant moins ſuſceptible d'être échauffée par les rayons du Soleil, qu'elle eſt plus rare; ainſi l'air ſera plus échauffé lorſqu'il y aura des vapeurs que lorſqu'il ſera ſerein; & comme les vapeurs ſont plus denſes à la ſurface de la Terre qu'à une certaine hauteur, la chaleur doit y être auſſi un peu plus grande. Elle eſt plus uniforme dans l'atmoſphère, lorſque le temps eſt couvert, lorſque le Soleil eſt couché, & que ſes rayons ceſſent d'agir ſur l'atmoſphère, alors la couche la moins chaude, dans un eſpace de 50 pieds, eſt celle qui repoſe immédiatement ſur le terrein, quoique le terrein ſoit chaud par lui-même. Ce n'eſt donc pas du terrein que les couches inférieures de l'atmoſphère reçoivent cet excès de chaleur

(f) Lettres phyſiques & morales, *tome V, lettre 143.*

(g) *Ibid.*

qu'elles ont, comparativement aux ſupérieures, dans d'autres circonſtances.

M. *de Luc* fait voir enſuite avec quelle facilité on explique dans ſon ſyſtème pluſieurs phénomènes auparavant très-embarraſſans; tels ſont ceux des miroirs ardens & des lentilles de verre, qu'il déſigne ſous le nom de *phénomènes du foyer cauſtique*. Ce foyer n'eſt point une concentration du fluide igné; c'eſt la concentration d'un agent qui a la faculté de dégager le fluide igné dans les ſubſtances ſur leſquelles il agit proportionnellement à ce qu'en contiennent ces ſubſtances, ou à la manière dont il y eſt renfermé. On explique parfaitement auſſi pourquoi on a tant de peine ſur les montagnes fort élevées à entretenir le feu des charbons allumés, & pourquoi ce feu a moins d'activité que dans la plaine; pourquoi une année eſt plus chaude que l'autre; pourquoi, dans les ſaiſons correſpondantes, les régions à mêmes latitudes ſont plus ou moins chaudes, &c. &c.

« Il me ſemble, conclut M. *de Luc*, qu'il étoit bien aiſé d'entrevoir d'abord ce ſyſtème dans la Nature. Tous les phénomènes » diſent que la cauſe de la chaleur eſt un fluide élaſtique, c'eſt-» à-dire qui tend à s'étendre en tout ſens, & qu'au contraire les » rayons du Soleil ne tendent à ſe mouvoir qu'en un ſeul ſens; donc ces agens ſont de nature totalement différente. »

I V.

Communication de la chaleur aux différentes couches de l'atmoſphère.

Il paroît que la chaleur ne ſe communique pas à toutes les couches de l'atmoſphère dans une telle proportion, que l'on n'y rencontre de temps en temps des couches intermédiaires qui paroiſſent ou plus chaudes ou plus froides qu'elles ne devroient être, relativement à la température des couches voiſines. C'eſt un fait qui eſt conſtaté par les obſervations des plus-habiles Phyſiciens qui ont obſervé le thermomètre dans différentes ſtations, en s'élevant ſur les montagnes ou ſur des

tours très-hautes. M. *de Luc* parle de ces couches intermédiaires dans ſes *Recherches ſur les modifications de l'atmoſphère.* M. *Deſmareſt*, de l'Académie Royale des Sciences, a fait la même obſervation ſur les montagnes d'Auvergne, & M.rs *Darcet* & *Guyot*, Correſpondans de l'Académie de Bordeaux, ſur les Pyrénées. M. *Tillet*, de l'Académie Royale des Sciences, m'a dit avoir fait de ſemblables obſervations à Troyes, avec feu M. *Ludot*, qui obſervoit ſur la tour de la Cathédrale de cette ville, tandis que M. *Tillet* obſervoit au bas de la tour, leurs thermomètres avoient été exactement comparés enſemble avant l'obſervation. Il peut donc arriver que l'intenſité du froid ou de la chaleur ſoit obſervée avec des différences dans un même endroit, quoique les thermomètres ſoient très-exacts & qu'ils aient la même expoſition. Le thermomètre ſupérieur pourra indiquer une plus grande chaleur que l'inférieur, par cette ſeule circonſtance qu'il ſe trouvera dans une couche de l'atmoſphère ſuſceptible d'une chaleur plus grande que celle dans laquelle ſe trouve le thermomètre inférieur. Ainſi voilà encore une nouvelle ſource d'erreurs qu'on peut commettre dans la comparaiſon qu'on fera des obſervations du thermomètre.

V.

Autres Phénomènes relatifs à la chaleur & au froid.

Je pourrois encore ajouter ici pluſieurs remarques & obſervations ſur différens phénomènes relatifs à la chaleur & au froid; mais il faut ſe ſouvenir que je ne traite de ces deux propriétés de l'atmoſphère, que comme Météorologiſte. Je m'écarterois donc trop de mon plan, ſi j'entrois dans le détail de tout ce que les recherches des Phyſiciens nous ont appris à ce ſujet; je me contenterai de renvoyer aux ſources, & d'indiquer les ouvrages qu'on peut conſulter, ſi l'on veut approfondir davantage cette matière. Voyez ſur la *nature du froid*, une diſſertation de M. *Herckenrath*, Apothicaire, Aide-major des camps & armées du Roi, publiée à Paris en 1777, en 108 pages in-12; ſur la *Propagation & la communica-*

tion de la chaleur, par M. Brunelli. Voyez *Collect. Acad. partie étrang. tome X ; Mémoires de l'Inſtitut de Bologne, page 589 ; Journal de Phyſique, année 1773, tome I, page 1*, par M. Braun, *de l'Académie de Péterſbourg ; ibid. tome II, pages 276, 381 & 453*, par M. Franklin, avec les obſervations faites ſur la deuxième Lettre de ce Savant, *page 381*, par M. *P.* ***, qui ſe trouve *ibid. année 1774, tome III, page 185*. Voyez auſſi les *Œuvres de* M. Franklin, de la traduction de feu M. Barbeu Dubourg, *tome II, pag. 64 & 185 ;* ſur les *Analogies du froid & du chaud*, par M. *Changeux ;* voyez *Journal de Phyſique, année 1775, tome VI, pag. 299 & 357*. &c. &c.

ARTICLE SECOND,

Faits relatifs à la chaleur des climats.

Mon deſſein n'eſt pas de donner ici la liſte des degrés de chaleur propres à chaque climat ; il faudroit pour cela avoir une ſuite d'obſervations faites avec de bons inſtrumens & en aſſez grand nombre pour qu'on en pût conclure le degré de chaleur moyenne ; & voilà ce qui nous manque, du moins pour la plus grande partie des latitudes de notre globe. Je ne pourrai donner ſur cet objet que des eſſais encore imparfaits, dans le ſecond volume de ces Mémoires, qui contiendra la comparaiſon de toutes les obſervations que j'ai pu recueillir depuis que je m'occupe de Météorologie. Je me contenterai donc ici de jeter un coup-d'œil général ſur la chaleur des climats, pour examiner ſi l'on doit croire qu'elle ſoit changée, ſoit en diminuant, ſoit en augmentant. Avant que d'entrer dans ce détail, il eſt bon de dire un mot des moyens qu'on pourroit employer pour déterminer le degré moyen de chaleur de chaque climat, moyen qui ſuppoſe toujours des obſervations bien faites, comme devant être la baſe des calculs qui conduiront aux réſultats que l'on cherche.

I.

Manière de déterminer la chaleur moyenne des Climats.

Feu M. *Lambert* s'eſt occupé de ces moyens, comme nous l'avons vu plus haut *(h)*. M. *Mayer*, célèbre Aſtronome de Gottingue, en a fait auſſi l'objet de ſes ſavantes recherches, dans un excellent Mémoire qui fait partie du recueil de ſes ouvrages *(i)*, publié à Gottingue après ſa mort en 1775, par M. *Licktenberg*, Profeſſeur de Philoſophie, & de l'Académie de cette ville. Cet habile Aſtronome y traite des variations du thermomètre. Il s'étonnoit qu'on eût fait juſqu'à préſent ſi peu de progrès dans la Météorologie, & il attribuoit cela au défaut de méthode dans l'application & l'uſage des obſervations météorologiques. Il a donc voulu donner l'eſſai d'une méthode analogue à celle des Aſtronomes pour déterminer les variations de chaleur, comme on détermine celles d'une Planète, en cherchant la chaleur moyenne, & enſuite les équations qu'il faut y appliquer ſuivant les temps & les lieux. Il donne d'abord une Table de la chaleur moyenne, depuis l'Équateur juſqu'au Pôle; il la ſuppoſe de 24 degrés ſous l'Équateur, de 12 degrés à 45 degrés de latitude, & de zéro ſous les Pôles. Ceux qui ont navigué, même en été, dans les mers glaciales, ſeront tentés de croire que le degré moyen pourroit bien être fixé au-deſſous de ce terme. M. *Dagelet*, Aſtronome, revenant des Terres auſtrales, & qui n'avoit pas paſſé le 50.e degré de latitude ſud, y a obſervé la hauteur moyenne à midi, de $3^{d}\frac{1}{2}$ au-deſſus de la congélation, quoiqu'en été, & par conſéquent la nuit beaucoup au-deſſous de la congélation; mais l'auteur même avoit compris que ſes nombres exigeroient des modifications d'après l'expérience.

(h) Premier Mémoire, *page 21*.

(i) Tobiæ Mayeri, &c. vol. I. *Commentat. Soc. Reg. Scient. oblatas quæ integræ ſuperſunt cum Tabulâ ſelenographicâ complectens 1775*; in-folio ou grand in-4.°

La première correction à faire à ce degré moyen de chaleur, qui ne dépend que de la latitude du lieu, vient de l'élévation au-deſſus du niveau de la mer. La centième partie de la hauteur en toiſes, fait environ un degré du thermomètre de Réaumur; ainſi la hauteur moyenne doit être diminuée d'un degré pour un lieu élevé de cent toiſes. Le temps de l'année où arrive la chaleur moyenne eſt, dans nos climats, environ trente jours après les Équinoxes; la plus grande chaleur & le plus grand froid arrivent donc trente jours après les Solſtices; mais pour les autres latitudes, M. *Mayer* donne une Table du nombre de jours, ou du nombre de degrés, du lieu du Soleil qu'il trouve zéro ſous l'Équateur, & 56 ſous les Pôles. Il n'explique pas les fondemens de cette Table. La chaleur moyenne pour un jour quelconque de l'année, eſt comme le ſinus de la diſtance du Soleil au degré de l'Écliptique répondant à la chaleur moyenne. La variation vers 50 ou 55 degrés de latitude, eſt d'environ 10 degrés; & ſuivant la Table de *Mayer*, elle eſt zéro ſous l'Équateur, & de 13 degrés ſous les Pôles. C'eſt la plus grande variation que le thermomètre doive avoir, tant au-deſſus qu'au-deſſous du terme moyen. Avec ces données il a été à portée de conſtruire une Table du degré moyen de chaleur, pour les différens temps de l'année, ſous différentes latitudes. La variation diurne eſt encore l'objet d'une Table que l'auteur a tâché de faire d'après quelques obſervations, en ſuppoſant que la chaleur moyenne arrivoit à 9 heures du matin.

Telle eſt la méthode ingénieuſe & lumineuſe que propoſoit M. *Mayer*, en convenant que ſes Tables & ſes exemples devoient être ſujets à beaucoup de changemens, d'après un examen plus ſuivi des obſervations. Une des choſes les plus utiles pour y parvenir, ſeroit d'avoir dans chaque pays une Table de la chaleur moyenne, pour chaque jour de l'année, & de l'état moyen de l'atmoſphère, d'après pluſieurs années d'obſervations, ſemblables à celles que j'ai publiées, & dont j'ai parlé plus haut *(k)*. M. *Toaldo* en a auſſi parlé d'après

(k) Page 11 & ſuiv.

une ſemblable, dans ſa Pièce couronnée par la Société Royale des Sciences de Montpellier.

II.

Les Climats changent-ils de température!

Solution d'un Gentilhomme du Vivarais.

Un Gentilhomme du Vivarais, qui ne s'eſt pas nommé, le même dont j'ai parlé plus haut *(l)*, fit imprimer dans le *Journal de Phyſique (m)*, un Mémoire ſur cette queſtion: *Nos climats ſont-ils actuellement plus froids qu'ils ne l'étoient autrefois!* Si l'on conſulte les anciens auteurs, tels que *Diodore de Sicile*, les Commentaires de *Céſar*, *Dion Caſſius*, *Virgile*, *Ovide*, *Horace*, *Hérodien*, *Pline le jeune*, &c. il paroît que de leur temps le froid étoit beaucoup plus vif qu'il ne l'eſt aujourd'hui. Mais ſi d'un autre côté on s'en rapporte à l'Hiſtoire & aux Traditions conſignées dans les ouvrages de nos anciens Hiſtoriens, on trouvera que dans les temps reculés, il y avoit une chaleur de climat ſupérieure à celle dont on reſſent actuellement les effets. Ainſi il y avoit autrefois pluſieurs cantons en France où l'on cultivoit la vigne avec ſuccès, & dans leſquels le raiſin ne mûrit plus aujourd'hui. Il paroît auſſi qu'il y a deux cents ans, la moiſſon & la vendange ſe faiſoient plus tôt qu'on ne les fait aujourd'hui; ce qui indique des chaleurs plus grandes qu'elles ne ſont à préſent. Il y a donc des obſervations & des faits qui prouvent ces deux propoſitions contradictoires: la chaleur a diminué, la chaleur a augmenté depuis les temps reculés. De très-habiles Naturaliſtes ont ſoutenu l'une & l'autre propoſition. M. le Comte *de Buffon* établit ſa Théorie de la Terre ſur la diminution progreſſive de la chaleur des Pôles juſqu'à l'Équateur. *(n)* M. *de Luc* penſe que cette diminution de chaleur

(l) *Page 28 & ſuiv.*

(m) Journal de Phyſique, *année 1774, tome III, page 245.*

(n) Époques de la Nature, ſupplément à l'Hiſtoire naturelle, &c. *tome IX, édition in-12.*

n'eſt point du tout prouvée ; il croit au contraire que la chaleur augmente plutôt qu'elle ne diminue. *(o)* L'auteur du Mémoire que j'extrait, eſſaie de concilier ces deux opinions ; voici ſon raiſonnement : il part de ce principe admis aſſez généralement par les Aſtronomes ; ſavoir, que les Planètes ſe trouvent dans un milieu dont la réſiſtance produit un effet ſenſible ſur leur mouvement ; il cite M. l'Abbé *Boſſut*, qui a prouvé cette propoſition dans un Mémoire couronné par l'Académie en 1762 ; il cite M. l'Abbé *de la Caille (p)* qui détermine la plus grande équation du Soleil, au moyen de laquelle il fixe la longueur de l'année qu'il croit devoir diminuer inſenſiblement ; diminution qui ne peut être occaſionnée, ſelon le Gentilhomme du Vivarais, que par cette réſiſtance que la Terre éprouve dans le milieu où elle ſe trouve, & qui tend à la rapprocher du Soleil, d'où réſulte la diminution de l'année ſolaire. Les Anciens même ſoupçonnoient cette diminution, comme on peut le voir dans Plutarque *(q)*.

L'anonyme du Vivarais trouve dans cette obſervation la ſolution de la difficulté dont il s'agit ici, ſur la différence du froid & de la chaleur des climats, dans les différens temps. « La Terre, dit-il, étoit anciennement plus éloignée du Soleil ; » il y avoit bien moins de chaleur ſpécifique dans les hivers » anciens ; & de-là les grands froids dont parlent les Hiſto- » riens. Mais quant à l'été où, par la même raiſon, la chaleur » doit à préſent être ſpécifiquement plus grande qu'elle n'étoit » anciennement, & conſéquemment donner plus de maturité » aux fruits, il faut obſerver que la maturité dépend non-ſeule- » ment de l'intenſité de la chaleur, mais encore du temps où » cette chaleur eſt appliquée. Nos années diminuées, ont rendu » nos étés plus courts, & par-là, dans les endroits froids où » le raiſin ne mûrit pas, il manque une continuité de chaleur

(o) Lettres phyſiques & morales, *cinq vol. in-8.° 1779.*
(p) Mémoires de l'Académie, *année 1750, page 166.*
(q) *Plutarque*, des Oracles qui ont ceſſé.

qui y eût été néceſſaire; & dans les endroits plus chauds où « il reſte encore aſſez de temps pour mûrir le raiſin, il faut « que la partie du temps qui a manqué par la brièveté des « jours de l'été, ſe prenne ſur les jours de l'automne, qui ſont « encore aſſez chauds pour achever la maturité..... Ainſi « pour répondre à la queſtion, s'il y a à préſent plus ou moins « de chaleur qu'il n'y en avoit anciennement, je dirois qu'il « y en a plus en qualité, & qu'il y en a moins en quantité. »

Je ne crois pas que cette ſolution ſoit du goût de tous mes lecteurs. En ſuppoſant cette diminution de l'année ſolaire, elle eſt aſſurément trop inſenſible, ſelon M. *de la Caille* lui-même que l'auteur cite, pour qu'il ſe ſoit fait un changement auſſi grand dans un eſpace de deux cents ans *(r)*. Tout ce qu'on peut dire, c'eſt que les étés commencent plus tard aujourd'hui, & finiſſent auſſi plus tard; la longueur de cette ſaiſon eſt toujours la même; il en réſulte à la vérité un retard dans l'époque des différentes récoltes, mais qui ne nuit en rien à la parfaite maturité des fruits, à moins qu'elle ne ſoit contrariée par les circonſtances particulières & locales, qui avoient certainement lieu autrefois comme aujourd'hui. Ces circonſtances nous frappent davantage, parce qu'elles ſont récentes, qu'elles nous intéreſſent, & que d'ailleurs on eſt plus obſervateur ou plus exact à tenir regiſtre de ces obſervations dans notre ſiècle que dans les précédens. C'eſt ce contraſte qui groſſit à nos yeux la différence des températures anciennes & modernes. Je ſuis perſuadé que dans le fait cette différence eſt très-petite, & qu'elle eſt bien plutôt une ſuite des défrichemens que de la cauſe recherchée & ſcientifique qu'allègue le Gentilhomme du Vivarais.

III.

Solution de M. Williamſon.

M. *Hugues Williamſon*, Docteur en Médecine, a donné

(r) Le fait qui ſert de baſe au Mémoire de l'auteur, & qui lui eſt particulier, ne remonte qu'à l'époque de 1561.

une explication plus naturelle de ce phénomène, à l'occaſion du changement de température obſervé dans les colonies ſituées dans l'intérieur des terres de l'Amérique ſeptentrionale *(ſ)*. On y remarque en effet depuis cinquante ans que les hivers n'y ſont point auſſi froids, ni les étés auſſi chauds qu'ils l'étoient autrefois. M. *Williamſon* croit avec raiſon que pour juger de la chaleur d'un pays, il faut non-ſeulement avoir égard à ſa latitude, mais encore à ſa ſituation, aux vents qui ont coutume d'y régner, puiſque ceux-ci ne ſauroient changer, ſans que le climat change auſſi. « La face d'un pays, ajoute-t-il, » peut être métamorphoſée par la culture, & l'on ſe convaincra, » en examinant les cauſes des vents, que leur cours peut pareillement prendre de nouvelles directions ». Il faut voir dans ſon Mémoire les preuves qu'il en donne, & comment il ſe ſert du même principe, je veux dire des cauſes qui ſont changer les vents, & qui conſiſtent principalement ſelon lui dans le défrichement & la culture, pour donner une explication ſuffiſante du changement de température qui s'eſt fait en Italie, où le froid n'eſt aſſurément pas auſſi vif qu'il l'étoit du temps de *Virgile*. Il prouve que la même cauſe qui adoucit les hivers, doit auſſi modérer la chaleur des étés, parce que l'air étant plus raréfié par les cauſes générales qu'il indique, l'action de la chaleur doit diminuer. C'eſt pour la même raiſon que le thermomètre indique une moindre chaleur ſur une montagne que dans une plaine.

ARTICLE TROISIÈME.

Faits relatifs à la chaleur que les hommes & les animaux peuvent ſupporter.

J'ai déjà parlé *(t)* d'un fait aſſez extraordinaire obſervé par M. *Tillet (u)* ſur le degré extrême de chaleur que nos corps

(ſ) Journal de Phyſique, *année 1773, tome I, page 430.* Extrait des Tranſactions de l'Académie de Philadelphie.

(t) Traité de Météorologie, *page 256.*

(u) Mémoires de l'Académie, *année 1764, page 186.*

Digitized by Google

peuvent ſupporter ſans en être ſenſiblement incommodés. Pluſieurs Savans de Londres ont fait ſur le même ſujet, en 1774, des expériences intéreſſantes dont tous les Papiers publics ont parlé *(x)*; elles ont été conſignées auſſi dans les *Tranſactions philoſophiques* de la Société Royale. Je dois donc en parler ici pour compléter le peu que j'en ai dit dans mon *Traité.* Je joindrai les réflexions que ces expériences ont fait naître à M. *Changeux*, & qu'il a publiées ſous le titre de *Doutes ſur la puiſſance attribuée au corps animal, de réſiſter à des degrés de chaleur ſupérieurs à ſa température (y).*

I.

Expériences du Docteur Fordyce *& d'autres Savans Anglois.*

Les expériences dont il s'agit ici ont été faites devant pluſieurs perſonnes dignes de foi. Il s'agiſſoit 1.° d'obſerver les effets de l'air échauffé à un degré de chaleur que l'on ne croyoit pas juſqu'à ce jour pouvoir être ſoutenu. 2.° De donner la ſolution de ce problème: *Par quelle cauſe le corps animal ſupporte-t-il un degré de chaleur extrêmement ſupérieur à ſa propre température!* Je n'entrerai point dans le détail de ces expériences que l'on peut voir dans les Ouvrages cités plus haut; je me contenterai d'en préſenter les réſultats. Elles furent tentées dans des chambres bien cloſes, & échauffées artificiellement à différens degrés.

Première expérience. Le D.r *Fordyce* demeure pendant cinq minutes expoſé à une chaleur de 90 degrés de *Fahrenheit*, (25,8 degrés de *Réaumur*). Il y ſue modérément; il paſſe à une chaleur de 110 degrés (34,6 degrés), la ſueur augmente, ſa chemiſe devient ſi humide, qu'il eſt obligé de la quitter, l'eau coule comme un ruiſſeau ſur tout ſon corps, il y reſte 10 minutes, puis il paſſe à une chambre de 120 degrés (39,2 degrés), il la ſupporte pendant 20 minutes. Le thermomètre placé ſous ſa langue, dans ſes mains, & plongé dans ſon

(x) Journ. Anglois, *année 1775, N.° 1, page 19; & N.° 2, page 79.*
(y) Journal de Phyſique, *année 1776, tome VII, page 57.*

urine étoit conſtamment à 100 degrés (30,2 degrés) ; le pouls s'éleva juſqu'à donner 145 battemens dans une minute ; la circulation du ſang s'accrut, les veines groſſirent beaucoup, la peau rougit & s'enflamma; mais la reſpiration fut peu affectée.

Deuxième expérience. Le même Docteur ſubit une chaleur de 130 degrés (43,5 degrés), à peu-près mêmes effets que dans la première expérience. Il ſe fait apporter une bouteille pleine d'eau chaude à 100 degrés (30,2 degrés), chaleur de ſon corps, la ſurface du vaſe devient très-humide, l'eau coule de tous côtés de cette ſurface, juſqu'à ce que la chaleur de l'eau renfermée dans la bouteille, s'élève au 122.e degré (40,0 degrés), terme approchant de la température de la chambre.

Troiſième expérience. Une chaleur plus sèche communiquée à une chambre par le moyen d'un poêle, eſt ſupportée par quatre Savans qui accompagnoient le Docteur *Fordyce*, & quoiqu'elle ſoit de 150 degrés (49,2 degrés), ils y reſtent plus de 20 minutes ; après une heure de repos ils s'expoſent à une plus grande chaleur, & dans une troiſième chambre où la chaleur étoit à 198 degrés (73,7 degrés), ils la ſouffrent pendant dix minutes; mais la préſence de cinq perſonnes procure une diminution très-ſubite dans la température ; on convient qu'il n'y aura qu'une d'elles (le Docteur *Solander*) qui s'y expoſera. Le thermomètre monté à 210 degrés (79,2 degrés), le Docteur *Solander* entre dans la chambre, y reſte trois minutes, & pendant ce peu de temps le thermomètre deſcend à 196 degrés (72,7 degrés). Dans ces dernières tentatives M. *Banks*, un des cinq Obſervateurs, fut le ſeul qui ſua abondamment.

Je ferai remarquer en paſſant, que ces degrés de chaleur ſont encore inférieurs à ceux que ſupportent les filles qui font le ſervice des fours publics de l'Angoumois, puiſqu'il eſt conſtaté qu'elles peuvent reſter, ſans s'incommoder, 14 à 15 minutes dans une chaleur de 84 à 85 degrés de Réaumur, 10 minutes à une chaleur de 112 degrés, & 5 minutes à une

une chaleur de 130 degrés ; il eſt vrai que la grande habitude leur rend ces degrés de chaleur plus ſupportables qu'ils ne pouvoient l'être aux Savans Anglois dont nous venons de parler. Quoi qu'il en ſoit, voici les conſéquences que ces Phyſiciens ont tirées des expériences précédentes.

« Ces expériences, diſent-ils, prouvent clairement que le corps animal a le pouvoir de détruire la chaleur, ce qu'il « faut appeler, pour parler avec plus de préciſion, *le pouvoir* « *de détruire un certain degré de chaleur communiqué avec un* « *certain degré de vîteſſe.* C'eſt-à-dire, que la même perſonne « qui ſupporteroit ſans s'incommoder un air échauffé à 211 « degrés (79,8 degrés), ne pourroit ſupporter le mercure à « 120 degrés (39,2 degrés), & ſupporteroit l'eſprit-de-vin à « 130 degrés (43,7 degrés), parce que le mercure échauffé à « 120 degrés (39,2 degrés), fournit dans un temps donné « plus de chaleur à détruire à la puiſſance réſiſtible du corps « animal, que l'eſprit-de-vin à 130 degrés (43,7 degrés), « ou que l'air à 211 degrés (79,8 degrés). Les pièces de « métal, diſent les Obſervateurs, & même nos chaînes de « montre étoient ſi chaudes que nous pouvions à peine les « toucher un inſtant, tandis que l'air d'où le métal tiroit ſa « chaleur, étoit ſeulement un peu incommode, mais d'ailleurs « très-ſupportable. »

II.

Réflexions de M. Changeux, *ſur les Expériences précédentes.*

M. *Changeux* examine la conſéquence que ces Obſervateurs tirent de leurs expériences, ſavoir, le pouvoir qu'ils attribuent au corps animal de détruire la chaleur, & c'eſt ce qu'ils appellent *puiſſance* ou *force réſiſtible.* M. *Changeux* regarde cette *puiſſance* ou *force réſiſtible* comme une qualité occulte qui ne préſente aucune idée nette à l'eſprit. Il croit que l'on doit plutôt attribuer à la tranſpiration ou à l'évaporation d'un fluide ſur la ſurface du corps animal, ſa réſiſtance à la chaleur extérieure de l'air pendant un temps donné ;

on ſait, en effet, & l'expérience le prouve, que l'évaporation d'un fluide quelconque, produit ſur les corps de la ſurface deſquels ce fluide s'exhale, un degré de froid qui eſt en raiſon de la vîteſſe & de la quantité de cette évaporation; on rafraîchit tous les jours une bouteille de liqueur enveloppée d'un linge mouillé & expoſé à un courant d'air, même en plein ſoleil. Une perſonne en ſueur & dont la chemiſe eſt mouillée, éprouve, ſans changer d'air, un froid très-ſenſible qui criſpe la peau, arrête la tranſpiration & peut devenir funeſte. M. *Changeux* regarde encore la reſpiration & le jeu des poumons, comme une des cauſes qui peuvent faire réſiſter le corps animal à la chaleur extérieure, du moins pendant un temps donné. Il eſt certain que l'air ſe refroidit dans les poumons, & qu'il doit procurer à l'intérieur du corps un refroidiſſement qui ſuffit pour lui faire ſupporter pendant un temps donné les attaques d'une chaleur extrême pouſſée à de très-hauts degrés. L'intérieur du corps étant donc rafraîchi par la reſpiration, & l'extérieur par l'évaporation de l'humeur fournie par la tranſpiration, il n'eſt pas étonnant qu'il puiſſe détruire en quelque ſorte des degrés de chaleur fort ſupérieurs à ſa température naturelle pendant un temps donné; & il n'eſt pas néceſſaire de recourir pour cela à une puiſſance ou à une force réſiſtible qui eſt inintelligible, ſi on ne l'attribue pas aux cauſes que nous venons d'indiquer avec M. *Changeux*.

III.

Degrés extrêmes de chaleur ſupportés par des Poiſſons & par des Végétaux.

M. *Sonnerat*, Correſpondant du Cabinet du Roi, a vu (z) dans l'île de Luçon, une des Philippines, à quinze lieues de Manille, un petit lac dont l'eau fait monter le thermomètre de *Réaumur*, à 69 degrés, il y a trouvé des poiſſons qui y vivent malgré cette grande chaleur, & des arbriſſeaux qui y végètent, ſavoir, l'*agnus-caſtus* & des *aſpalatus*.

(z) Journal de Phyſique, *année 1774. Tome III, page 256.*

ARTICLE QUATRIÈME.

Faits détachés ſur les effets de la chaleur & du froid.

JE réunis dans cet article différentes obſervations & différens faits curieux relatifs à la chaleur & au froid, qui n'ont pu entrer dans les articles précédens, & que le Lecteur ſera peut-être bien aiſe de trouver réunis ici; je lui épargnerai au moins la peine de feuilleter une vingtaine de volumes d'où je les ai extraits.

I.

Sur la marche de la chaleur.

LE Docteur *Black*, d'Édimbourg, a fait de très-belles expériences ſur la marche de la chaleur, dont on trouve le détail dans le *Journal de Phyſique (a)*. En voici les réſultats:

1.° Tous les corps abſorbent une certaine quantité de chaleur, lorſqu'ils paſſent de l'état de ſolidité à celui de fluidité; & c'eſt à cette abſorption qu'on doit attribuer leur fluidité.

2.° Lorſque de fluides ils ſont convertis en ſolides, ils ſe dépouillent, d'une manière ſenſible, de cette chaleur cachée qui cauſoit leur fluidité, & cette diſſipation les rend ſolides.

3.° Il y a dans tous les fluides une double chaleur, l'une ſenſible & l'autre cachée; la première agit ſur la liqueur du thermomètre qu'elle met en expanſion; l'autre ne ſe manifeſte que parce qu'elle produit la fluidité de la glace & de la neige. Ainſi ſuivant le Docteur *Black*, ce n'eſt pas ſeulement dans la converſion d'un corps ſolide en fluide que cette abſorption de chaleur a lieu, car l'eau lorſqu'elle s'échauffe au 211.e degré de *Farhenheit* (79,5 degrés de *Réaumur*, à mercure, & 105,0 degrés du même, à l'eſprit-de-vin), abſorbe une quantité prodigieuſe de chaleur qu'elle tire des corps qui l'environnent, & c'eſt ce qui la convertit en vapeurs

(a) Introduction au Journal de Phyſique, *Tome II, Septembre 1772, page 428.*

élaſtiques. Cette vapeur ne paroît pas au thermomètre plus chaude que l'eau bouillante; cependant une livre de vapeurs paſſant à travers l'alembic, communiquera plus de chaleur à l'eau contenue dans le réfrigérant, que la même quantité d'eau bouillante.

On trouvera auſſi des expériences bien faites par M. *Braun*, ſur la diminution & l'augmentation de la chaleur, & ſur les degrés extrêmes de froid que peuvent ſupporter différens fluides avant de ſe convertir en glace, dans les *nouveaux Mémoires de l'Académie de Péterſbourg (b)*.

II.

Sur la Chaleur communiquée par les rayons du Soleil.

L'action du Soleil ſur les corps diffère beaucoup ſelon les différentes couleurs dont ces corps ſont teints. M. *Francklin* a fait, ſur ce ſujet, quelques expériences *(c)*, avec des échantillons de drap teints des différentes couleurs; il les poſa tous ſur la neige le matin par un beau ſoleil, & il trouva que l'échantillon noir ayant été le plus échauffé, s'étoit enfoncé ſi bas dans la neige, qu'il ne pouvoit plus être frappé des rayons du Soleil; le bleu-foncé étoit preſque auſſi bas; le bleu-clair n'étoit pas tout-à-fait ſi enfoncé; les autres couleurs, vert, jaune, rouge s'étoient moins enfoncées à proportion qu'elles étoient plus claires; & le blanc étoit reſté ſur la ſuperficie de la neige ſans y enfoncer.

M. *Richard Walſton*, Docteur & Profeſſeur Royal en Théologie, fit auſſi en Juin & Juillet 1762, des expériences avec des thermomètres expoſés aux rayons du Soleil *(d)*. La boule du thermomètre à mercure de *Farhenheit*, avant d'être peinte, étant expoſée au Soleil, le mercure monta à 108 degrés (33,6 degrés *de Réaumur*); il peignit enſuite

(b) Novi Comment. &c. Tome X, année 1764. — *Collection Académ.* Tome VIII, in-4°. page 75; & Tome IV, in-12, *Appendix*, pag. 4 & 7.

(c) Journal de Phyſique. *Année 1773, Tome II, page 381.*

(d) Ibid. *Année 1774, Tome III, page 255.*

cette boule en noir avec de l'encre de la Chine, le mercure deſcendit de quelques degrés pendant qu'il appliquoit la couleur & que l'eau s'évaporoit; mais il remonta peu-à-peu à 118 degrés (38,3 degrés). C'eſt pour la même raiſon que de deux thermomètres comparables autant qu'ils peuvent l'être, l'un de mercure, l'autre d'eſprit-de-vin, expoſés au Soleil, celui de mercure montera bien moins que l'autre. La boule d'un thermomètre de mercure fait l'office d'un miroir de réflexion, il renvoie une grande partie des rayons que le thermomètre d'eſprit-de-vin reçoit. Si l'on peignoit de différentes couleurs les boules de pluſieurs thermomètres égaux, & qu'on les expoſât tous au Soleil pendant un temps donné, on auroit une théorie certaine des effets de la chaleur relative aux différentes couleurs primitives.

M. l'Abbé *Rozier* cite ici une obſervation faite à Paris, en 1764, qui confirme celles que nous venons de rapporter. Le 1.er Janvier de cette année il tomba beaucoup de neige, tout en étoit couvert, excepté les bateaux de charbons, & les endroits des ports où les Charbonniers ont coutume d'expoſer leur charbon en vente.

De ces obſervations, il s'enſuit que les habits blancs conviennent mieux que les noirs dans les climats ou dans les temps chauds & au Soleil; que les chapeaux d'été devroient être blancs, & que dans les jardins on devroit noircir les murs en eſpaliers, afin qu'ils reçuſſent aſſez de chaleur pendant le jour pour en conſerver une partie pendant la nuit, & préſerver par-là juſqu'à un certain point les fruits de la gelée, ou avancer leur accroiſſement & leur maturité.

III.

Sur les différentes températures de l'air renfermé & ſtagnant, & de l'air libre.

M. *Changeux* a fait inſérer dans le *Journal de Phyſique* (e), deux remarques intéreſſantes, l'une ſur les cauſes du

(e) *Année 1776, Tome VII, page 525.*

retard qu'éprouve la chaleur lorſqu'elle paſſe de l'air libre dans l'air renfermé, l'autre ſur la température habituelle de ces deux eſpèces d'air.

On ſait qu'en hiver lorſque le temps s'adoucit après les grands froids, ce changement de tranſpiration eſt bien plus ſenſible au dehors qu'en dedans des maiſons, & qu'il ſe paſſe un temps aſſez conſidérable avant que l'équilibre ſoit rétabli. Cet effet a été très-remarquable à la ſuite des grands froids de l'hiver de 1776. La chaleur de l'air extérieur, quand elle ſe communique à l'air intérieur, éprouve donc des obſtacles, & elle ne ſe propage que très-lentement & par des degrés qui ne ſont point relatifs au mouvement très-rapide du fluide igné. M. *Changeux* aſſigne deux cauſes de cet effet: la première & la plus petite ſelon lui, vient de la denſité & du volume de l'air renfermé, & des parois qui le renferment, ce qui retarde l'action de la chaleur ou du feu; d'où il réſulte que cette maſſe d'air renfermée ſe refroidit plus difficilement, & s'échauffe enſuite auſſi plus difficilement que l'air libre. La ſeconde cauſe du retard qu'éprouve la chaleur en paſſant d'un air libre dans un air renfermé, c'eſt le froid artificiel qui a lieu dans cette circonſtance, & qui eſt occaſionné par la grande raréfaction de l'air extérieur qui tend à occuper plus d'eſpace, & qui en conſéquence entre avec impétuoſité dans les appartemens par toutes les iſſues qu'il trouve; de-là naiſſent des courans d'air rapides & très-froids, connus ſous le nom de *vents coulis*; le thermomètre placé dans ces courans, deſcend quelquefois de 4 ou 5 degrés au-deſſous de la température de l'air de la chambre.

La ſeconde remarque de M. *Changeux*, roule ſur la température habituelle de l'air des villes & des maiſons, comparée à celle de l'air libre. Il eſt certain que l'air renfermé des villes & des maiſons, eſt habituellement plus chaud que l'air libre; auſſi les obſervations Météorologiques faites à la campagne, ſont-elles beaucoup plus exactes que celles qu'on fait dans les Villes, où pluſieurs cauſes contribuent à donner

à l'atmoſphère une température qui ne lui eſt pas naturelle. Dans les campagnes, au contraire, le thermomètre indique exactement l'influence des ſaiſons ſur l'atmoſphère, ſauf les petites variations que peut produire la ſituation du lieu où l'on obſerve.

IV.

Sur le degré de froid des différentes couches de neige.

On penſe communément que la neige eſt moins froide à meſure qu'on y enfonce la boule du thermomètre, & qu'il n'y a que ſa ſurface qui ſe met en équilibre avec la température actuelle de l'air. Cela peut être vrai pour la neige récemment tombée; mais il n'en eſt pas ainſi de ces neiges éternelles qui couvrent les ſommets des hautes montagnes, les couches en ſont d'autant plus froides, qu'elles ſont plus anciennes.

M. *Gerhard*, de l'Académie de Berlin, fit un voyage en Juin 1770, ſur les montagnes de la Siléſie, il trouva qu'à cinquante pas & à un pied de diſtance de la neige, ſes thermomètres qui ſont ceux de *Sulzer (f)*, marquoient le même degré, c'eſt-à-dire, 10 degrés; plongés dans la première couche de neige, le mercure deſcendit au terme de la congélation, mais dans la ſeconde & la troiſième couche, il deſcendit à 5 degrés au-deſſous de ce terme *(g)*.

V.

Analogie du froid & du chaud.

M. *Changeux* que je cite toujours avec plaiſir, parce que j'ai beaucoup de confiance dans ſa manière de voir & d'obſerver, M. *Changeux*, dis-je, a donné une expoſition des analogies les plus ſingulières & les plus importantes du froid

(f) Ce thermomètre marque 156 degrés à l'eau bouillante, ce qui répond à 80 degrés du thermomètre à mercure de *Réaumur*. Il diffère peu de celui de M. *de l'Iſle* pour la conſtruction. *(Diſſertation ſur les thermomètres. Par* M. *Van-Swinden, page 169)*.

(g) Journal de Phyſique, *année 1774, tome III, page 39*.

& du chaud, avec l'explication de ces analogies *(h)*. On connoît le proverbe: *les extrêmes ſe touchent*, auſſi les analogies dont il s'agit ici, ne ſe remarquent-elles, que lorſque le froid & le chaud ſont extrêmes, ou qu'ils approchent de cet état. Je me contenterai de citer ici les différens exemples de cette analogie, renvoyant à l'endroit cité pour les détails & les explications qu'il n'eſt guère poſſible d'extraire.

M. *Changeux* fait donc remarquer l'analogie du froid & du chaud, dans les effets qu'ils produiſent l'un & l'autre; 1.° ſur la ſéchereſſe de l'air & de la terre; effets qui paroiſſent être dûs à l'évaporation & à la fixation des parties aqueuſes, huileuſes & ſalines: 2.° ſur la raréfaction, & ici M. *Changeux* remarque comme une choſe fort ſingulière, que l'eau glacée augmente de $\frac{1}{14}$, & que l'eau dans l'état d'ébullition, c'eſt-à-dire dans l'état de la plus grande chaleur, augmente préciſément de la même quantité: 3.° ſur la manière de deſſaler l'eau de la mer, qui s'opère également par le froid & par la chaleur: 4.° ſur l'évaporation. J'ai déjà fait connoître *(i)* les belles expériences de M. *Gauteron*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier, ſur l'évaporation inſenſible des liquides par le froid *(k)*. M. *Changeux* indique pluſieurs moyens de varier ces expériences, & prouve combien elles ſont intéreſſantes, & propres à jeter du jour ſur cette matière. Il réfute avec ſuccès l'hypothèſe de M. *Gauteron* qui explique ces phénomènes par l'action d'un nitre aérien, dont l'exiſtence n'eſt pas encore bien prouvée, quoique pluſieurs Phyſiciens du premier mérite, tels que M. *Muſſchenbroëk*, &c. aient ſoutenu la même hypothèſe. L'Auteur ſemble donner la préférence au ſentiment de M. *Mariotte*, qui explique l'évaporation par l'exploſion du reſſort de l'air comprimé dans les liquides: 5.° La criſtalliſation s'opère également par le moyen du froid & par le

(h) Journal de Phyſique. *Année 1775, tome VI, pag. 299 & 357.*

(i) Traité de Météorologie, *page 61.*

(k) Mémoires de l'Académie. *Année 1709, page 451.*

moyen

moyen de la chaleur : 6.° l'un & l'autre cauſent les mêmes déſordres dans le règne végétal, parce que l'effet de l'un & de l'autre eſt la raréfaction & l'évaporation, ce qui a lieu ſur-tout dans un paſſage ſubit du chaud au froid ou du froid au chaud *(1)* : 7.° les eſprits ardens des liqueurs fermentées, s'obtiennent également par le froid & par le chaud : 8.° ils produiſent auſſi des effets très-analogues dans le règne animal, tels ſont la gangrène, le ſphacèle, &c. 9.° le froid & le chaud ont également la propriété de conſerver les cadavres, les plantes & les animaux : 10.° les hommes ont la même teinte de couleur dans les climats extrêmement chauds, & extrêmement froids : 11.° ces climats extrêmes ſont également défavorables au développement des parties du corps, & produiſent le plus de nains : 12.° le froid & le chaud produiſent l'aſſoupiſſement & la ſtupeur : 13.° ils ſont l'un & l'autre de grands principes des productions naturelles & de leur conſervation, le froid dans le règne minéral, & la chaleur dans le règne animal & végétal ; mais ils ſont auſſi de grands deſtructeurs dans les trois règnes de la Nature : il y auroit là-deſſus des expériences à faire, & *M. Changeux* les indique, pour conſtater dans quelles circonſtances le froid & le chaud deviennent délétères & dangereux. Il termine ſon Mémoire curieux & intéreſſant par des remarques ſur ce que les Anciens entendoient par l'*antipériſtaſe*. Ce mot ſignifioit chez eux l'intenſité d'action qu'acquiert un contraire, par exemple la chaleur, quand il eſt ſoumis à l'action de ſon contraire (le froid), les Anciens prétendoient par ce mot, rendre raiſon d'effets qu'ils ne comprenoient pas ; mais les Modernes ont reconnu que ce n'étoit qu'à des circonſtances particulières qu'il falloit rapporter les effets qu'on attribuoit à l'*antipériſtaſe*.

(1) J'ai remarqué aſſez conſtamment que dans les temps de gelée, lorſque le froid devient exceſſif, cela annonce la fin du froid & un dégel prochain. *Violentum non eſt durabile.*

VI.

Effet de la chaleur dans la Zone torride.

M. *de Fontenelle* rapporte *(m)* que M. *Homberg* dit à l'Académie, que ſous la Zone torride, l'extrême chaleur conſommoit le plomb, & que des gouttières y devenoient terre en trois ou quatre ans. M. *de Chanvallon* nie ce fait pour la Martinique *(n)*.

VII.

Froid exceſſif en Sibérie; congélation naturelle du mercure.

Voici quelques détails ſur le froid exceſſif que M. *Pallas* éprouva à Kraſnojarck, dans la province de Jeniſcisk en Sibérie, qui n'eſt qu'à 55 degrés environ de latitude *(o)*; cet habile Profeſſeur rapporte que depuis le 12 Novembre 1772 juſqu'au 6 Décembre ſuivant, ſon thermomètre de *Réaumur*, qui avoit été conſtamment à 30 & même à 35 degrés au-deſſous du terme de la congélation, baiſſa ſubitement le 6 Décembre juſqu'au 50.e degré; que ce froid épouvantable avoit duré pendant tout le jour, & qu'ayant expoſé à l'air libre une taſſe de porcelaine, avec un quart de mercure bien pur, ce mercure, au bout de trois ou quatre heures, avoit commencé à geler, & qu'en deux heures toute la maſſe étoit devenue ſi ſolide, qu'il avoit pu l'aplatir, comme ſi elle avoit été d'étain, avec un marteau qu'il avoit eu ſoin d'expoſer pareillement au grand froid, pour lui faire acquérir le même degré de température.

On ſe rappelle, ſans doute, la belle expérience faite à Péterſbourg le 25 Décembre 1759, par M. *Braun* qui rendit le mercure malléable par un froid artificiel de 170

(m) Hiſtoire de l'Académie, *année 1713, page 41.*

(n) Voyage à la Martinique, *page 119.*

(o) Journal de Phyſique, *année 1773, tome I.er page 276.* Extrait de la Gazette univerſelle de Littérature des Deux-Ponts.

degrés, tandis que le froid naturel étoit à 29 degrés *(p)*. Ici un froid naturel de 50 degrés produit le même effet : il y a donc une grande différence entre l'intenſité du froid naturel & celle du froid artificiel. M. *Lomonoſow* répéta & pouſſa plus loin cette expérience de M. *Braun (q)*. Le 6 Janvier 1760, le froid ayant augmenté de 2 degrés, c'eſt-à-dire, qu'il étoit à 31 degrés, un thermomètre ſemblable à celui de M. *Braun*, mais apparemment plus fort, fut plongé ſans aucun accident dans la neige mêlée à l'eſprit-de-nitre, le mercure y deſcendit juſqu'au 592.e degré, alors il étoit abſolument gelé & réduit en maſſe ſolide. Quel énorme degré de froid M. *Pallas* n'auroit-il pas produit, aidé d'une température de 50 degrés, & comment le mercure du thermomètre que l'on vit deſcendre à Tobolsk à 70 degrés, ne ſe congela-t-il pas ?

VIII.

Froids extraordinaires.

En Novembre 1774, on éprouva aſſez généralement un froid très-extraordinaire pour la ſaiſon. A Montmorenci il gela conſtamment depuis le 19 juſqu'au 28 ; le thermomètre deſcendit le 27 à 6,5 degrés de condenſation. Ce froid fut précédé & accompagné d'une grande quantité de neige ; mais il paroît qu'il n'a pas été auſſi vif ailleurs qu'à Senone dans les Voſges. Les obſervations y ont été faites avec de bons inſtrumens, par M. l'Abbé *de Chaligny*, ancien Profeſſeur de Mathématiques à Metz, & communiquées au Public par M. *Meſſier*, de l'Académie Royale des Sciences *(r)*. M. *de Chaligny* a obſervé pluſieurs fois par jour, depuis le 22 juſqu'au 30 Novembre. Le thermomètre à mercure y eſt deſcendu le 27 à 15,2 degrés de condenſation, & un autre

(p) Traité de Météorologie, *page 261*. — Hiſtoire de l'Académie, *Année 1760, page 26*. — Hiſtoire de l'Académie, *année 1765, page 207*. — Lettres de M. *Bailly* à M. *de Voltaire*, *page 286*.

(q) De ſolido & fluido.

(r) Journal de Phyſique, *année 1774, tome IV, page 481*.

thermomètre à l'eſprit-de-vin eſt deſcendu à 16,0 degrés. M. *Meſſier* obſerva le même jour ſon thermomètre à Paris, à 7 degrés au-deſſous du terme de la congélation; cependant Paris & Senone ſont à peu-près à la même latitude, mais la poſition de Senone eſt dans une vallée environnée de montagnes de 12 à 1500 pieds perpendiculaires de hauteur.

On trouvera dans le *Journal de Phyſique (ſ)*, un Mémoire très-détaillé & fort bien fait par M. *Van-Swinden*, célèbre Profeſſeur à Franeker en Friſe, ſur le froid extraordinaire dont il s'agit ici, & qui s'eſt fait auſſi ſentir très-vivement en Hollande & en Friſe. Il paroît que l'intenſité de ce froid n'a pas été proportionnelle aux degrés de latitude, mais qu'il a dépendu de cauſes locales. Ce qu'il y a eu d'extraordinaire dans ce froid prématuré; c'eſt 1.° ſon intenſité, 2.° le changement ſubit de température, 3.° la très-grande différence remarquée entre les degrés de froid obſervés en des endroits très-peu diſtans les uns des autres.

M. l'Abbé *Dicquemarre* rapporte que la nuit du 10 au 11 Juin 1777, le froid fut aſſez grand du côté de Fécamp en Normandie, pour que l'eau s'y ſoit glacée; la campagne étoit couverte de gelée blanche, les jeunes pouſſées de chêne & de fougère ont péri. Un thermomètre enfermé dans une chambre à coucher, y deſcendit à 5 degrés de dilatation. A Montmorenci le thermomètre extérieur y deſcendit le 10 Juin à 4,5 degrés de dilatation, & le 11 à 5,2 degrés auſſi de dilatation, le froid étoit aſſez vif.

IX.

Action ſimultanée de la chaleur ſur pluſieurs thermomètres diverſement expoſés.

Je vais rapporter ici une ſuite d'obſervations fort bien faites avec cinq thermomètres diverſement expoſés & obſervés de quart en quart d'heure pendant vingt-quatre heures, par M. *de Lamanon* qui réſide à Salon en Provence.

(ſ) Journal de Phyſique, *année 1776, tome VIII, page 316.*

« Le 27 du mois d'Août 1778, par un temps très-ſerein, dit M. *de Lamanon* (dans un Mémoire communiqué « à la Société Royale de Médecine), le baromètre dans un « endroit élevé à 36 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, « étant à 28 pouces 2 lignes, & la ſéchereſſe régnant depuis « vingt-ſept jours, à la ſuite d'une pluie ſubite & conſidérable « qui étoit tombée le 31 Juillet, j'ai pris cinq thermomètres par-« faitement d'accord; j'en ai placé un dans un appartement au « nord; un ſecond extérieurement & auſſi au nord; un troi-« ſième en pleine campagne, à 5 pieds de terre & au Soleil; « un quatrième dans la terre; & un cinquième dans le canal « de Craponne. Après un quart d'heure j'ai commencé à les « obſerver, comme on le voit ci-après, de quart en quart « d'heure, pendant l'eſpace de vingt-quatre heures. »

TABLE DES OBSERVATIONS faites à Salon en Provence, ſur cinq Thermomètres diverſement expoſés, de quart en quart-d'heure, pendant vingt-quatre heures.

TEMPS des OBSERVAT.		THERMOMÈTRES					VENTS & TEMPS.
		INTÉR.	EXTÉR.	En plein AIR.	Dans la TERRE.	Dans l'EAU.	
H.	*M.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	
5.	45.	18,0.	17,0.	17,5.	17,0.	18,5.	*N. O.* ⊙ pâle.
6.	0.	19,0.	17,5.	18,0.	17,5.	18,0.	*Idem.*
	15.	19,5.	17,5.	19,5.	18,0.	17,5.	*Idem.*
	30.	20,0.	18,0.	20,0.	18,0.	17,5.	*Idem.*
	45.	20,0.	18,0.	21,0.	18,0.	17,5.	*N. O.* fort.
7.	0.	20,0.	18,0.	21,5.	18,0.	17,5.	*N. O.* foible.
	15.	20,0.	18,0.	22,0.	18,0.	17,5.	*Idem.*
	30.	20,0.	18,0.	22,5.	18,0.	17,5.	*Idem.*
	45.	20,0.	18,0.	22,8.	18,0.	17,5.	*Idem.*

TEMPS des OBSERVAT.		THERMOMÈTRES.					VENTS & TEMPS.
		INTER.	EXTER.	En plein AIR.	Dans la TERRE	Dans l'EAU.	
H.	M.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	
8.	0.	20,0.	18,5.	23,0.	18,0.	17,5.	*N O.* foible.
	15.	20,0.	18,5.	23,0.	18,0.	17,5.	*Idem.*
	30.	20,0.	19,0.	23,0.	18,0.	17,5.	*Idem.*
	45.	20,0.	19,0.	23,8.	18,5.	17,5.	*Idem.*
9.	0.	20,0.	20,0.	24,0.	19,0.	17,5.	*Idem.*
	15.	20,0.	20,0.	24,0.	19,0.	17,5.	*Idem.*
	30.	20,0.	20,5.	26.0.	19,0.	17,5.	*Idem.*
	45.	20,2.	21,0.	26,0.	19,8.	17,5.	*Idem.*
10.	0.	20,5.	21,0.	25,5.	20,0.	18,0.	*Idem.*
	15.	20,5.	21,5.	25,5.	20,0.	18,5.	*Idem.*
	30.	20,8.	22,0.	26,0.	20,2.	18,5.	*Idem.*
	45.	21,0.	22,0.	26,2.	20,8.	18,5.	*Idem.*
11.	0.	21,0.	23,0.	26,5.	21,0.	19,0.	*Idem.*
	15.	21,0.	23,0.	27,0.	21,0.	19,0.	*Idem.*
	30.	21,0.	23,0.	27,5.	21,2.	19,0.	*Idem.*
	45.	21,0.	23,8.	27,5.	21,5.	19,5.	*Idem.*
12.	0.	21,2.	23,8.	28,0.	21,8.	19,5.	*Idem.*
	15.	21,5.	24,0.	28,2.	22,0.	20,0.	*Idem.*
	30.	21,8.	24,0.	28,0.	22,0.	20,5.	*Idem.*
	45.	22,0.	24,8.	28,0.	22,5.	20,2.	*Idem.*
1.	0.S	22,0.	24,5.	28,0.	23,0,	20,0.	*N. O* fort.
	15.	22,0.	24,5.	28,0.	23,0.	20,0.	*Idem.*
	30.	22,0.	25,0.	28,0.	23,0.	20,2.	*Idem.*
	45.	22,0.	25,0.	28,0.	23,0.	20,2.	*Idem.*

Digitized by Google

TEMPS des OBSERVAT.		THERMOMÈTRES					VENTS & TEMPS.
		INTÉR	EXTÉR	En plein AIR.	Dans la TERRE.	Dans l'EAU.	
H.	*M.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	
2.	0.	22,0.	25,8.	28,0.	23,0.	20,5.	*N. O.* fort.
	15.	22,2.	26,2.	28,0.	23,0.	20,5.	*Idem.*
	30.	22,5.	24,0.	28,0.	23,0.	20,5.	*Idem.*
	45.	22,5.	24,0.	28,0.	23,0.	20,5.	*Idem.*
3.	0.	22,5.	24,0.	28,0.	23,0.	20,5.	*Idem.*
	15.	22,5.	24,0.	28,0.	23,0.	20,5.	*Idem.* chaud.
	30.	22,5.	24,0.	28,0.	23,0.	20,5.	*Idem.*
	45.	22,5.	24,0.	28,0.	23,0.	20,5.	*Idem.*
4.	0.	22,5.	23,0.	27,0.	23,0.	20,5.	*Idem.*
	15.	22,5.	23,0.	27,0.	22,5.	20,5.	*Idem.*
	30.	22,0.	23,0.	26,8.	22,5.	20,5.	*Idem.*
	45.	22,0.	22,5.	26,0.	22,0.	20,0.	*Idem.*
5.	0.	22,0.	22,0.	25,0.	22,0.	20,0.	*Idem.*
	15.	22,0.	22,0.	24,8.	22,0.	19,8.	*Idem.*
	30.	22,0.	22,0.	24,0.	22,0.	19,8.	*Idem.*
	45.	22,0.	22,0.	23,0.	22,0.	19,5.	*Idem.*
6.	0.	21,5.	21,0.	22,0.	21,5.	19,5.	*Idem.*
	15.	21,2.	21,0.	20,2.	21,2.	19,5.	*Idem.*
	30.	21,0.	20,5.	19,5.	21,0.	19,0.	*Idem.*
	45.	21,0.	20,0.	18,8.	21,0.	19,0.	*Idem.*
7.	0.	20,2.	19,5.	18,2.	20,5.	18,5.	*Idem.*
	15.	20,5.	19,0.	18,0.	20,5.	18,5.	*Idem.*
	30.	20,5.	18,0.	17,2.	20,5.	18,5.	*Idem.*
	45.	20,3.	17,5.	17,0.	20,3.	18,0.	*Idem.*

TEMPS des OBSERVAT.		THERMOMÈTRES					VENTS & TEMPS.
		INTÉR.	EXTÉR.	En plein AIR.	Dans la TERRE.	Dans l'EAU.	
H.	*M.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	
8.	0.	20,0.	17,0.	17,0.	20,0.	18,0.	*N. O.*
	15.	20,0.	17,0.	16,5.	20,0.	17,8.	*Idem.*
	30.	20,0.	17,0.	16,5.	19,8.	17,8.	*N, O.* fort.
	45.	19,8.	17,0.	16,0.	19,0.	17,8.	*Idem.*
9.	0.	19,8.	16,5.	16,0.	19,0.	17,5.	*Idem.*
	15.	19,5.	16,0.	16,0.	19,0.	17,5.	*Idem.*
	30.	19,2.	16,0.	15,8.	19,0.	17,5.	*Idem.*
	45.	19,0.	15,8.	14,5.	18,8.	17,5.	*Idem.*
10.	0.	19,0.	15,5.	15,0.	18,5.	17,2.	*Idem.*
	15.	19,0.	15,8.	14,8.	18,2.	17,0.	*Idem,*
	30.	19,0.	15,2.	14,5.	18,2.	16,8.	*Idem.*
	45.	19,0.	15,0.	14,0.	18,2.	16,5.	*Idem.*
11.	0.	18,8.	15,0.	14,0.	18,0.	16,5.	*Idem,*
	15.	18,5.	14,5.	13,8.	18,0.	16,2.	*Idem.*
	30.	18,2.	14,2.	13,2.	17,8.	16,2.	*Idem.*
	45.	18,0.	14,0.	13,0.	17,5.	16,0.	*Idem.*
12.	0.	18,0.	13,8.	13,0.	17,5.	16,0.	*Idem.*
	15.	18,0.	13,5.	12,8.	17,8.	16,0.	*Idem.*
	30.	18,0.	13,0.	12,5.	17,0.	16,5.	*Idem.*
	45.	17,8.	12,5.	12,5.	17,0.	16,5.	*Idem.*
1.	0.M	17,5.	11,8.	11,8.	17,0.	16,5.	*Idem.*
	15.	17,0.	11,5.	11,5.	17,0.	16,5.	*Idem.*
	30.	17,0.	11,5.	11,2.	17,0.	16,5.	*Idem.*
	45.	17,0.	11,8.	11,0.	17,0.	16,5.	*Idem.*

TEMPS

TEMPS des OBSERVAT.	THERMOMÈTRES					VENTS & TEMPS.
	INTÉR.	EXTÉR.	En plein AIR.	Dans la TERRE.	Dans l'EAU.	
H. *M.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	
2. 0.	17,0.	11,8.	11,0.	16,8.	16,5.	*N. O.*
15.	17,0.	12,0.	10,8.	16,5.	16,5.	*Idem.*
30.	17,0.	12,2.	10,5.	16,0.	16,5.	*Idem.* fort.
45.	17,0.	12,0.	10.5.	16,0.	16,5.	*Idem.*
3. 0.	17,0.	11,8.	10,2.	16,0.	15,8.	*Idem.* froid.
15.	16,8.	11,5.	10,2.	16,0.	15,8.	*Idem.*
30.	16,8.	11,2.	10,0.	16,0.	15,5.	*Idem.*
45.	16,5.	11,2.	10,0.	16,0.	15,5.	*Idem.*
4. 0.	16,0.	11,0.	10,0.	16,0.	15,5.	*Idem.*
15.	16,0.	11,0.	10,0.	16,0.	15,5.	*Idem.*
30.	16,0.	11,0.	10,5.	15,5.	15,5.	*Idem.*
45.	16,0.	11,0.	10,5.	15,5.	14,5.	*Idem.*
5. 0.	16,0.	11,0.	10,5.	15,0.	14,5.	*Idem.*
15.	16,0.	11,0.	10,0.	15,0.	14,5.	*Idem.*
30.	16,0.	11,0.	10,0.	15,0.	14,5.	*Idem.* foible.
45.	16,0.	11,0.	10,0.	15,0.	14,5.	*Idem.*
6. 0.	16,0.	11,0.	10,0.	15,0.	14,5.	*Idem.*
15.	16,0.	11,0.	10,2.	15,0.	14,5.	*Idem.*
30.	16,0.	11,0.	10,5.	15,0.	14,5.	*Idem.*
45.	16,0.	11,0.	11,0.	15,0.	14,5.	*Idem.*

X.

Réſultats de la Table précédente.

« 1.° L'état conſtant du thermomètre depuis 6 heures $\frac{1}{2}$ » du matin, me fait voir qu'il a fallu une heure à chacun » pour qu'il ſe mît à la température du lieu où je l'avois placé. » Les vingt-quatre heures d'obſervations ne commencent donc » qu'à 6 heures $\frac{1}{2}$.

» 2.° Le thermomètre ſuſpendu en plein air eſt celui qui a » ſubi le plus de variations; ce ſera auſſi celui auquel je com- » parerai les autres.

» 3.° Le plus grand degré de chaleur du thermomètre ſuſ- » pendu a été 28 degrés $\frac{1}{4}$ à 12 heures $\frac{1}{4}$ du matin, le moin- » dre degré de chaleur 10^{d} à 4^{h} du matin, il y a donc eu » 18 degrés de différence, & elle a été occaſionnée par le » nord-oueſt, vent topique qui fait fondre la glace en hiver, » & rafraîchit extrêmement l'air en été, comme on en voit » un exemple.

» 4.° Ce même thermomètre a été preſque toujours en » montant juſqu'à midi $\frac{1}{4}$, il eſt reſté au même état juſqu'à » 4 heures, & eſt enſuite toujours deſcendu.

» 5.° Sa variation la plus étendue dans un quart d'heure » a été d'environ 2^{d} à $9^{h}\frac{1}{4}$ du matin, & ſon augmentation » moyenne, de quart en quart d'heure, a été d'un tiers de » degré par chaque quart d'heure.

» 6.° Le thermomètre placé au nord n'a donné ni le plus » haut degré de chaleur, ni le plus grand degré de froid, & » les variations de ce thermomètre ont été lentes en compa- » raiſon de celles du thermomètre placé en plein air.

» 7.° Les variations du thermomètre plongé dans l'eau, » n'ont eu que ſix degrés d'étendue, & ſe ſont faites avec » lenteur, tandis que celles du thermomètre ſuſpendu ont été » trois fois plus grandes. Celles du thermomètre placé dans » la terre, ont été plus conſidérables auſſi que celles du même » inſtrument plongé dans l'eau. Un Agriculteur de nos contrées » ſauva ſon blé en 1709, en inondant ſes terres, la grande

quantité d'eau qu'il fit entrer dans ſon champ préſerva la « terre d'un dégel précipité qui gâta les ſemences ».

XI.

Manière de meſurer le degré de vîteſſe du dégel.

M. le Comte *de Fraula*, de l'Académie de Bruxelles, ayant remarqué que le dégel ſe faiſoit toujours dans une certaine progreſſion en commençant par le haut de l'atmoſphère, & gagnant ſucceſſivement les couches inférieures, a imaginé le moyen ſuivant, pour connoître à peu-près la loi de cette progreſſion *(t)*. Il colle ſur un carreau de vitre & en dehors de l'appartement pluſieurs lanières de papier mince, diſpoſées de façon que chaque lanière s'éloigne toujours de plus en plus du haut du carreau, mais évitant cependant de les mettre au-deſſous les unes des autres, afin que l'humidité qui s'échappe en gouttelettes de la lanière ſupérieure, ne ſe communique pas à l'inférieure. Les choſes étant diſpoſées de la ſorte, lorſqu'il gèle, le papier conſerve ſa couleur naturelle; mais le dégel ſurvient-il? la lanière d'en-haut ceſſe la première d'être gelée, & prend la couleur de papier mouillé; ce changement de couleur gagne avec le dégel graduellement de lanière en lanière juſqu'à la plus baſſe, & en marque ainſi l'étendue & le progrès que l'on pourra déterminer en obſervant le temps qui s'écoule à une montre. Si la gelée reprend pendant que les lanières de papier ſont encore humides, ce ſont les lanières ſupérieures qui commencent à ſe ſécher les premières & à reprendre la couleur naturelle du papier; ce qui prouve, dit M. le Comte *de Fraula*, que le changement du froid au chaud & du chaud au froid, commence également par l'air ſupérieur.

(t) Mémoires de l'Académie Impériale & Royale de Bruxelles, *tome III, page 501.*

TROISIÈME MÉMOIRE

Sur l'influence de la température, relativement à la Végétation.

JE crois m'être ſuffiſamment étendu ſur la matière qui fait le ſujet de ce Mémoire, ſoit dans mon *Traité de Météorologie (a)*, ſoit dans mon Mémoire qui a obtenu l'*acceſſit* en 1774, au jugement de la Société Royale des Sciences de Montpellier *(b)*., pour qu'il ne me reſte plus que peu de choſe à en dire ici. Je me bornerai donc à faire connoître, 1.° une Diſſertation du P. *Beraud*, Jéſuite, qui a remporté le Prix de l'Académie de Bordeaux en 1760, ſur cette queſtion : *la Lune a-t-elle quelqu'influence ſur la végétation & ſur l'économie animale (c)!* 2.° Le Mémoire intitulé : *Eſſai ſur la Météorologie, appliqué à l'Agriculture*, par M. *Toaldo*, que la Société Royale de Montpellier couronna en 1774 *(d)*. 3.° Un Ouvrage Anglois de M. *Mills*, intitulé : *Eſſai Météorologique ſur le Temps*. 4.° Les belles expériences que le Docteur *Ingenhouſz* a faites ſur les végétaux, pour conſtater la propriété qu'ils ont de purifier l'atmoſphère, & de rendre l'air propre à la reſpiration *(e)*. J'y joindrai les réſultats de pareilles expériences entrepriſes ſur le même objet, & en conſéquence de l'annonce que le Docteur *Prieſtley* avoit faite de cette propriété des végétaux dans ſes *Expériences ſur l'air*. 5.° Je terminerai ce Mémoire par quelques obſervations détachées ſur les progrès de la végétation dans les différentes productions de la terre.

(a) *Pages 388 — 457.*

(b) Aſſemblée publique tenue en préſence des États, le 30 Décembre 1774, *pages 119 — 185.*

(c) Recueil des Prix de l'Académie de Bordeaux, *in-4.° tome III.*

(d) Aſſemblée publique, &c. 1774.

(e) Expériences ſur les végétaux, &c. 1780.

Digitized by Google

I.

La Lune influe-t-elle ſur la Végétation? Diſſertation du P. Beraud.

L'Académie de Bordeaux propoſa en 1760, cette queſtion pour ſujet de Prix: *La Lune a-t-elle quelqu'influence ſur la végétation & ſur l'économie animale!* ſon objet étoit d'engager les Savans à mettre en œuvre toutes les lumières de la raiſon & les preuves de l'expérience, pour renverſer un vain fantôme que toute l'antiquité a adoré, & c'eſt auſſi le but de la Diſſertation du P. *Beraud* qu'elle a couronné. Il entend par *influences de la Lune*, des parties de matière quelconque, ſoit ſolide, ſoit fluide, qui détachées de la maſſe de cette Planète, s'éleveroient dans ſon atmoſphère, parviendroient juſqu'à la nôtre, & de-là ſe précipiteroient ſur la Terre. Il ne lui eſt pas difficile de prouver qu'une pareille influence eſt ridicule, ſi on l'examine avec ſoin, & qu'on la compare avec les faits & l'obſervation, & que d'ailleurs elle eſt contraire aux loix de la Nature. Il prouve que l'opinion des influences eſt fondée ſur les principes de la Mythologie qui plaçoit des Dieux ou des Déeſſes dans les Aſtres & dans les Planètes, & ſur l'ignorance où l'on étoit de la ſaine Phyſique. En effet, il étoit fort commode d'expliquer par ces influences prétendues les phénomènes naturels dont on ignoroit la cauſe. Telle a cependant été la manière de raiſonner de tous les Anciens juſque vers le milieu du ſiècle dernier, & n'eſt-ce pas encore aujourd'hui la logique du Peuple relativement aux influences de la Lune? Mais en Phyſique, l'autorité eſt nulle, lorſqu'elle appuie des opinions que la raiſon & l'expérience démontrent être fauſſes & erronnées. Le P. *Beraud* prouve par ce témoignage des Obſervateurs les plus éclairés, que rien n'eſt plus abſurde que d'attribuer aux influences de la Lune des effets qui n'ont aucun rapport avec elle; il prouve de plus que ce ſyſtème des influences eſt abſolument contraire aux loix de la Nature, & il réfute très-bien le ſyſtème

du P. *Fabry (f)*; le P. *Beraud* reconnoît cependant l'influence marquée de la Lune ſur le flux & le reflux de la Mer, d'où il conclut avec M. *d'Alembert (g)*, qu'elle doit agir ſur la maſſe de l'air intermédiaire qu'elle a à traverſer; mais la manière dont la Lune agit ici eſt bien différente de celle que les Anciens & le peuple de nos jours lui attribuent. Le ſavant Jéſuite ne veut pas que la Lune ait aucune influence ſur les changemens de temps; mais ſi elle agit ſur l'atmoſphère, ne peut-elle pas y produire des variations comme elle en produit ſur la Mer? Je me réſerve à examiner cette queſtion dans un Mémoire particulier. Il réſulte donc de tout ce qui précède, qu'on pourroit dire que la Lune influe médiatement ſur la végétation, dans ce ſens qu'elle influe ſur les variations de l'atmoſphère dont on ne peut nier l'influence ſur la végétation, comme nous allons le voir.

I I.

Influence de la température ſur la végétation. Diſſertation de M. Toaldo.

Je ferai connoître dans un autre Mémoire la partie de l'ouvrage de M. *Toaldo*, où ce Savant traite de l'influence de la Lune ſur l'atmoſphère; je vais me borner ici à analyſer ſes principes ſur l'influence des Météores relativement à la végétation. C'étoit proprement l'objet de la queſtion que la Société Royale de Montpellier avoit propoſée. Qu'il me ſoit permis de la rappeller ici: *Quelle eſt l'influence des météores ſur la végétation, & quelles conſéquences pratiques peut-on tirer, relativement à cet objet, des différentes obſervations Météorologiques faites juſqu'ici!* M. *Toaldo* diviſe la première partie de ſon Mémoire, dont je dois rendre compte ici, en trois Chapitres; il parle de l'influence de l'atmoſphère ſur la végétation, 1.° par ſes qualités générales, 2.° par les météores particuliers, 3.° par la diſtribution de ſes impreſſions.

(f) *Phyſ. Tract. Lib. I. de Planetis. — Dialog. 3. nova & vera cauſa æſtûs marini.*

(g) Réflexions ſur la cauſe générale des vents. *Introduct. page 11.*

Il eſt inutile de prouver que s'il n'y avoit point d'atmoſphère, il n'y auroit point de végétation, puiſque celle-ci eſt dans une dépendance continuelle des viciſſitudes qu'éprouve l'atmoſphère. Il s'agit donc d'examiner quelle eſt l'influence particulière de chacune de ces viciſſitudes, ou de chaque météore en particulier.

Les *vents* balayent l'atmoſphère, le purifient, produiſent un air frais & nouveau, & raniment les Plantes (nous verrons bientôt que ce n'eſt pas l'air le plus pur qui convient le mieux aux plantes). Les *pluies* ſont en quelque ſorte l'ame de la végétation par l'humidité qu'elles procurent; il faut en dire autant à proportion de la *roſée*, des *brouillards* & de la *neige;* celle-ci ſur-tout contribue à préſerver les blés du froid & de la gelée, & M. *Toaldo* remarque avec raiſon que ce mot du Prophete-Roi: *Dat nivem ſicut lanam (h)*, eſt une ſentence plus phyſique que poëtique. A l'égard de la *gelée* & de la *glace*, on peut dire que leurs effets ſont en partie utiles & en partie nuiſibles aux végétaux; elle ameublit la terre, ouvre ſes pores, & les rend propres à filtrer les ſucs qui entretiennent la végétation; mais auſſi la propriété qu'a la glace de ſe dilater prodigieuſement, eſt nuiſible aux Plantes qu'elle ſaiſit dans un temps où elles ſont imbibées d'eau. La *grêle* n'a que des qualités nuiſibles & porte la déſolation par-tout où elle tombe, ſur-tout ſi elle n'eſt point accompagnée de pluie. Les *gelées blanches* & les *frimats*, ſuites ordinaires de la grêle, ſuſpendent la végétation trop forte dans une ſaiſon où les Plantes encore tendres ont à redouter les rigueurs du froid; mais auſſi elles peuvent les détruire, ſi elles les ſurprennent lorſqu'elles ne ſont encore que germer. Le *tonnerre* & les autres météores ignés ont plus de qualités nuiſibles, qu'ils n'en ont d'utiles relativement aux végétaux; cependant comme ils ſont accompagnés de pluies abondantes & ordinairement fort électriques, on peut les regarder ſous ce point de vue comme propres à accélérer les progrès de

(h) *Pſalm. 147.*

la végétation. Les *tremblemens de terre* ne peuvent que nuire infiniment en altérant la conſtitution de l'atmoſphère. Pluſieurs Phyſiciens prétendent que l'on doit attribuer au tremblement de terre de Liſbonne, arrivé le 1.er Novembre 1755, le déſordre des ſaiſons, la fréquence des orages & la ſtérilité de la Terre. Je crois cependant qu'il faut rabattre un peu de cette prétention qui me paroît exagérée.

M. *Toaldo* paſſe enſuite à la diſtribution annuelle des météores & à leur influence ſur les végétaux, ſelon les ſaiſons & les différentes circonſtances où ils ont lieu; il parle du temps des ſemailles, des différentes ſaiſons, de la cauſe de la rouille & des autres maladies des blés. Je me ſuis ſuffiſamment étendu ſur tous ces objets dans mon *Traité de Météorologie* & dans mon Mémoire qui a concouru pour le Prix avec celui de M. *Toaldo*, & que j'ai cité plus haut.

III.

Eſſai Météorologique ſur le Temps, de M. Mills.

M. *Mills*, de la Société Royale de Londres, &c. publia en Anglois un Ouvrage intitulé: *Eſſai Météorologique ſur le Temps, contenant les règles du Berger de Banbury, pour prévoir les changemens qui arrivent dans la conſtitution de l'air, & des remarques ſur ces règles; ouvrage principalement deſtiné à l'uſage des Cultivateurs.* Comme je n'entends pas la langue dans laquelle cet ouvrage eſt écrit, je priai M. *Guyot*, Correſpondant de l'Académie de Bordeaux, de vouloir bien m'en traduire quelques morceaux; ce Savant eſtimable ſe prêta avec zèle à mes deſirs, & je ſaiſis cette occaſion de lui donner un témoignage public de ma reconnoiſſance; il m'en envoya les premiers Chapitres qu'il avoit traduits ſur la ſeconde édition qui parut à Londres en 1773, & c'eſt d'après ſa traduction que je vais faire connoître cet excellent ouvrage.

L'auteur fait voir dans ſa Préface combien l'obſervation pourroit être utile au Cultivateur, pour déterminer les temps les

les plus favorables à ſes travaux, & prévoir les changemens qui peuvent ſurvenir dans l'atmoſphère. L'air & ſes phénomènes ne ſont pas les ſeuls qui doivent fixer ſon attention; les premiers mouvemens de la végétation, ſur-tout dans les Plantes indigènes, pourroient fournir un calendrier très-utile, & indiquer avec aſſez de certitude les temps propres à certains travaux. On a ſur cet objet particulier d'excellentes inſtructions données par M. *Linnæus* & ſes Diſciples; un de ceux-ci entr'autres, M. *Harold-Barck* eſt auteur d'une belle Diſſertation ſur la *folliation des Arbres*, préſentée en 1753, à l'Univerſité d'Upſal, ſous la Préſidence de M. *Linnæus*. On y lit que depuis quatre ans, cet illuſtre Botaniſte exhortoit les Cultivateurs de ſon pays, à obſerver avec tout le ſoin poſſible, le temps où chaque arbre commence à pouſſer ſes boutons & à développer ſes feuilles; perſuadé que tôt ou tard des obſervations de cette nature, faites en divers lieux du Royaume, ne manqueroient pas d'être ſuivies d'avantages auſſi nouveaux qu'imprévus à la Suède. Il n'eſt pas douteux que la même choſe ne puiſſe avoir lieu avec un ſuccès pareil dans tout autre pays. L'un de ces avantages le plus marqué, c'eſt la connoiſſance du temps le plus propre aux ſemailles du printemps. Quant aux ſemailles d'automne, *Pline* donnoit déjà des inſtructions ſemblables aux Cultivateurs de ſon temps *(i)*. Après avoir parlé des ſignes tirés des Conſtellations, il ajoute: « Incapable d'obſerver ce qui ſe paſſe au Ciel, que nos Laboureurs lèvent au moins les yeux juſque ſur leurs « buiſſons, ou même ſans quitter l'humble vue du ſol, qu'ils « y remarquent cette jonchée de feuilles qui tombent des arbres; « ce ſigne s'offre pour leur indiquer le vrai temps de ſemer. « On connoît par le même moyen la température de l'année, « mais plus tard dans un endroit, plus tôt dans un autre, parce « que les feuilles tombent plus tôt ou plus tard, ſelon la nature « des climats. Et ce qu'il y a de plus remarquable dans cette « méthode, c'eſt que, générale, relativement à l'étendue du «

(i) Hiſtoire Naturelle, *lib. XVIII, cap. 25.*

» globe, elle a ſes variétés ou diſtinctions particulières, ſelon » la diſtinction des lieux..... Tant la Nature ſe montre » ſoigneuſe à nous donner la clef de ſa marche! Tel eſt donc » le ſigne par lequel elle eſt convenue d'indiquer aux hommes le temps de ſemer les blés ».

M. *Mills* parle enſuite ſuccinctement de chacun des principaux Météores en particulier, & il paſſe aux *Règles du Berger de Banbury*. On ne ſait pas quel étoit ce Berger, ni même ſi ces règles ſont réellement l'ouvrage d'un Berger. Cela eſt aſſez indifférent; l'eſſentiel eſt qu'elles ſoient juſtes. M. *Claridge* les publia en 1744; comme elles étoient devenues fort rares, M. *Mills* les publie de nouveau, & il a ſoin d'avertir qu'elles ſont le fruit de quarante années d'obſervations. Voici ces règles: M. *Guyot* n'a pas eu le temps de traduire tout l'ouvrage; il ne m'a envoyé que la Préface avec l'Introduction, les trois premiers Chapitres, & les titres des autres Chapitres; ces titres ſont les règles même du Berger de Banbury que je donne ici, & auxquelles j'en ai ajouté quelques autres tirées des végétaux & des animaux.

Règles du Berger de Banbury, pour prévoir les changemens qui arrivent dans la conſtitution de l'air.

Préſages tirés du Soleil, de la Lune & des Étoiles.

1.re *Règle.* Si le Soleil ſe lève rouge & enflammé, ſigne de vent & de pluie.

2.e S'il ſe lève nébuleux & que les nuages ſe diſſipent, ſigne certain de beau temps.

Préſages tirés des Nuages.

3.e Des Nuages petits, ronds & pommelés, avec un vent de nord, annoncent deux ou trois jours de beau temps.

4.e De gros Nuages amoncelés comme des rochers, annoncent de grandes ondées.

5.e De petits Nuages qui groſſiſſent, préſagent beaucoup de pluie.

6.° De grands Nuages qui diminuent, annoncent le beau temps.

7.° Lorſqu'après deux ou trois jours d'un vent de ſud, au milieu de l'été, il ſurvient une grande chaleur, & que les Nuages entaſſés ſont blancs à leur ſommet & ſombres à leur baſe, ſigne prochain d'orage & de pluie.

8.° Si deux Nuages pareils s'élèvent l'un à droite, l'autre à gauche, il faut ſe hâter de ſe mettre à couvert.

Préſages tirés des Brouillards.

9.° Brouillard qui couvre les lieux bas & ſe diſſipe promptement, ſigne de beau temps.

10.° Brouillard qui s'élève vers le ſommet des montagnes, ſigne de pluie pour le lendemain & le ſur-lendemain.

11.° Brouillard général avant le lever du Soleil; dans le temps de la pleine Lune, ſigne de beau temps.

12.° Brouillard général avant le lever du Soleil; dans la nouvelle Lune, ſigne de pluie pour le déclin.

13.° Brouillard général avant le lever du Soleil; dans le déclin de la Lune, ſigne de pluie à la nouvelle Lune.

Préſages tirés de la Pluie.

14.° Pluies ſubites ne ſont jamais de longue durée, mais ſi l'air ſe trouble inſenſiblement, la pluie dure ordinairement ſix heures.

15.° La Pluie venant du midi, avec un grand vent de quelques heures, ſi le vent ceſſe & que la pluie continue, il eſt probable qu'elle durera encore douze heures ou davantage, & que même elle ne ceſſera que par un fort vent de nord; il eſt rare que ces pluies durent plus de douze heures, & qu'elles arrivent plus d'une fois l'année.

16.° Si la Pluie commence une heure ou deux avant le lever du Soleil, il eſt apparent que le temps ſera beau avant midi, & demeurera tel juſqu'au ſoir; mais ſi elle ne commence qu'une heure ou deux après le lever du Soleil, il y

a apparence qu'il pleuvra tout le jour, à moins qu'on n'ait vu l'Arc-en-ciel avant la pluie.

Préſages tirés des Vents.

17.e Dans l'eſpace de huit années, le vent ſouffle autant du ſud-oueſt que du nord-eſt, auſſi il y a autant d'années humides que d'années ſeches.

18.e Si le Vent tournant au nord-eſt s'y fixe pendant deux jours & ne tourne pas au ſud le troiſième jour en amenant de la pluie, on en peut conclure qu'il continuera de ſouffler du nord-eſt & de donner du beau temps pendant huit ou neuf jours, après quoi il tournera au ſud.

19.e S'il quitte de nouveau le ſud pour paſſer au nord-eſt avec de la pluie, & s'il ſe fixe au nord-eſt pendant deux jours ſans pluie & ſans retourner au ſud, ou procurer de la pluie le troiſième jour, il eſt vraiſemblable qu'il ſe tiendra au nord-eſt pendant deux ou trois mois.

20.e Après environ deux mois, pendant leſquels le vent du nord aura dominé, ſi celui du ſud ſurvient, on a communément d'abord trois ou quatre jours de beaux, après quoi vient la pluie, à moins que le vent ne retourne au nord, dans lequel cas le beau temps continue.

21.e Si après deux ou trois jours ſans pluie, le vent retourne au ſud, puis revient au nord avec pluie, & retourne au ſud au bout de deux jours, variant ainſi trois ou quatre fois de ſuite, alors il pourroit bien ſouffler pendant deux ou trois mois du ſud ou du ſud-oueſt.

22.e Huit jours de beau temps avec le vent de ſud, ſont ordinairement ſuivis d'une grande ſéchereſſe, s'il eſt tombé auparavant beaucoup de pluie venant de cette plage.

23.e Si vous voyez un nuage s'avancer dans une direction différente de celle du vent qui ſouffle, vous pouvez vous attendre que le vent prendra la direction du nuage.

Préſages tirés des changemens de Saiſons.

24.e Si les dix derniers jours de Février, & les dix

premiers jours de Mars ſont pluvieux, le Printemps & l'Été le ſeront auſſi, c'eſt toujours à cette époque que commencent les grandes ſéchereſſes.

25.e Si les premiers jours de Novembre ſont à peu-près tous chauds & pluvieux, Janvier & Février ſeront vraiſemblablement très-froids, à moins que l'Été n'ait été fort ſec.

26.e & dernière. Si en Octobre & Novembre on a de la neige & de la gelée, alors on aura vraiſemblablement un temps doux & clair en Janvier & Février.

Préſages tirés des Végétaux & des Animaux.

1.° Lorſque la fleur de la pimprenelle & le duvet de la dent de lion ſe contractent, & que la fleur du treſle ſe gonfle, ſigne d'orage.

2.° Lorſque les vers de terre ſortent en grand nombre, que les taupinières ſe multiplient, que les mouches ſont incommodes & que les abeilles s'éloignent peu de la ruche, ſigne de pluie.

3.° Lorſque les toiles d'araignées flottent plus que de coutume; que les abeilles s'éloignent & rentrent tard, & que les vers-luiſans ſont plus communs pendant la nuit, ſignes de beau temps & de chaleur.

4.° Si vers le coucher du Soleil, on voit les moucherons en l'air & dans un lieu découvert, monter & deſcendre en ſe jouant entr'eux, ſigne de temps chaud; ſi on les voit à l'ombre, ſigne de petite pluie douce; s'ils ſe raſſemblent en foule & qu'ils piquent, ſigne de froid & de beaucoup de pluie.

5.° Lorſque l'alouette s'élève beaucoup & qu'elle chante plus long-temps que de coutume, & lorſque les oiſeaux de proie planent fort haut, ſignes d'un temps ſec & beau.

6.° Lorſque les hirondelles volent en foule à ras-de-terre, ſigne de pluie; lorſqu'elles s'élèvent fort haut, ſigne de beau temps.

7.° Lorſque les douleurs de rhumatiſmes ou d'anciennes plaies ſe renouvellent, & que les cors-des-pieds font ſouffrir, ſigne de froid & de pluie.

8.° Lorſque les feuilles commencent à tomber, c'eſt le temps propre pour ſemer.

9.° Lorſque les chatons du chêne laiſſent tomber leur graine, c'eſt le temps de ſemer les orges.

10.° Lorſque le mûrier pouſſe ſes feuilles, c'eſt le temps de ſortir les Plantes de la ſerre.

11.° Lorſque la grue ſe fait entendre, c'eſt le temps de labourer.

12.° Lorſque le premier chant du coucou eſt accompagné de trois jours de pluie, les ſemailles retardées réuſſiront auſſi-bien que celles qui ſont avancées.

13.° Il faut ceſſer de bécher la vigne lorſque les eſcargots commencent à ſortir & à grimper ſur les ceps.

14.° L'anémone des bois fleurit lorſque les hirondelles arrivent.

15.° Le ſouci de marais s'épanouit, lorſque le coucou commence à ſe faire entendre.

16.° Les aurores boréales (ſelon M. l'Abbé *Hell*, Aſtronome de l'Impératrice-Reine) annoncent de la neige & du froid qui ont lieu ordinairement quarante jours après l'apparition du phénomène. (Cette règle ne s'accorde pas avec l'obſervation dans le climat de Paris).

On trouvera encore des règles ſur les ſignes naturels des changemens de temps, dans la *Collection Académique, Partie étrangère, Tome XI, Mémoires de l'Académie de Stockolm, page 172 & ſuivantes.*

IV.

Action des Végétaux ſur l'atmoſphère.

Si l'atmoſphère rend de ſi grands ſervices au règne végétal, comme nous l'avons vu juſqu'à préſent, on peut dire que ce dernier ne nous en rend pas un moindre, en contribuant à purifier l'atmoſphère & à le rendre propre à la reſpiration. M. *Prieſtley* avoit déjà annoncé la ſingulière propriété qu'ont les Plantes, de pomper l'air fixe, de manière qu'elles végètent bien mieux dans un air méphitique, que dans un air

pur *(k)*; mais les belles expériences que M. *Ingen-Houſz* vient de publier, & qu'il a faites en Angleterre en 1779 *(l)*, nous apprennent ſur cette matière une infinité de choſes que nous ignorions. Je m'écarterois de mon plan, ſi j'entrois dans le détail de ces expériences; il me ſuffira d'en préſenter les principaux réſultats, & de faire connoître l'inſtrument dont ce ſavant Médecin s'eſt ſervi pour faire ſes expériences. On le connoît ſous le nom d'*Eudiomètre*, c'eſt-à-dire, qu'il ſert à faire connoître les degrés de bonté & de ſalubrité de l'air. Il eſt de l'invention de M. *Prieſtley*; mais il a été ſingulièrement perfectionné par le célèbre Abbé *Fontana*. Comme cette machine deviendra ſûrement un inſtrument de Météorologie, je vais en donner la deſcription d'après M. *Fontana* lui-même qui l'avoit communiquée à M. *Ingen-Houſz (m)*.

V.

Deſcription de l'Eudiomètre de M. Prieſtley, *perfectionné par M.* Fontana.

Planche 1.re Figure 1.re La grande meſure ou le grand tube de verre placé dans le tube de cuivre, de la manière qu'il doit être lorſqu'on examine la longueur de la colonne d'air. La loupe *D* fixée au haut du tube de cuivre, ſert à adapter avec plus de préciſion la partie inférieure de la courbure qui forme la partie ſupérieure de la colonne d'eau avec le commencement ou le *zéro* de l'échelle de cuivre. Le tube de verre eſt ſuſpendu par les trois pivots de l'échelle de cuivre qui poſent ſur un rebord placé près de la partie ſupérieure du tube de cuivre en dedans. Planche 1.re

A A A A eſt le tube de cuivre plein d'eau, dans lequel le tube de verre eſt ſuſpendu par le moyen de l'échelle de cuivre; ce tube de cuivre eſt repréſenté tranſparent, afin de

(k) Expériences ſur l'Air, *tome I, page 113.*

(l) Expériences ſur les Végétaux.

(m) Ibid. *page 296.*

faire voir la façon dont le tube de verre eſt ſuſpendu lorſqu'on fait l'obſervation. *B B* eſt l'échelle de la longueur de trois pouces, & diviſée en cent parties égales. *C C C C* eſt le tube de verre en place.

Fig. 2. Repréſente la grande meſure ou le grand tube de verre, garni de l'échelle mouvante; ce tube doit être ſerré dans l'échelle, de façon à pouvoir être ſuſpendu par ſon moyen, & qu'en même temps on puiſſe le gliſſer aſſez aiſément au point de l'échelle où on veut l'arrêter. La partie inférieure de l'échelle qui eſt élaſtique ſert à cette fin. Il eſt bon de garnir cette partie élaſtique en dedans d'une pièce d'éponge fort mince, afin d'empêcher que le cuivre n'endommage le tube de verre. Quelques trous *a* qu'on voit dans cette pièce ſervent à y paſſer un fil pour attacher l'éponge. La partie d'en-bas ouverte eſt garnie de cuivre pour la fortifier.

Fig. 3. La meſure dans ſon chaton de cuivre; *a*, eſt un reſſort de cuivre dont une extrémité porte un pivot qui paſſe par un trou dans la partie inférieure de la pièce de cuivre, à laquelle l'autre extrémité de ce reſſort eſt fixée par un clou ou une vis : ce pivot eſt reçu dans une rainure creuſée dans la partie inférieure de la valvule ou couliſſe, & ſert à affermir un peu cette couliſſe, par le reſſort, à l'endroit où on veut l'arrêter, & à empêcher en même temps que cette couliſſe ne ſorte de ſon chaton.

Fig. 4. Les différentes pièces de la petite meſure repréſentées ſéparément.

Fig. 5. Le chaton de cuivre vu par-deſſous.

Fig. 6. a, la partie de l'échelle qui porte les diviſions ſéparées de la partie inférieure qui porte les trois pivots de ſuſpenſion. La pièce *b* diviſée de la partie ſupérieure eſt garnie de trois pivots de ſuſpenſion; cette pièce eſt découpée en bas afin qu'elle ait de l'élaſticité pour embraſſer étroitement le tube de verre. Il eſt à propos, comme nous l'avons dit, de garnir cette partie élaſtique d'un morceau d'éponge qu'on y attache au moyen d'un fil paſſé par des trous qu'on fait çà & là dans cette pièce.

Fig. 7.

Fig. 7. L'anneau de la partie inférieure de l'échelle repréſenté avec ſes trois pivots de ſuſpenſion.

Fig. 8. Un entonnoir de cuivre portatif qu'on peut fixer à tout baquet ou ſeau d'eau : cet entonnoir eſt fort commode pour faire des expériences en voyage.

Fig. 9. Le grand baquet pour les expériences, ayant en dedans deux pieds en longueur, treize pouces de profondeur, & dix-ſept pouces de largeur; il eſt rempli d'eau juſqu'à environ deux pouces du bord. *a*, eſt une planche ſur laquelle ces différens bocaux ſe placent, elle doit être fixée dans le baquet à trois pouces $\frac{1}{4}$ du bord du baquet. La longueur de cette planche eſt de neuf pouces, ſon épaiſſeur de deux pouces, elle eſt creuſée par-deſſous en forme d'entonnoir, en deux endroits, dont on voit les deux ouvertures en deſſus.

Fig. 10. La planche du grand baquet repréſentée ſeule & renverſée pour faire voir la figure & la place des deux entonnoirs creuſés dans ſon épaiſſeur. *a a a* trois fentes qui ſervent à recevoir l'extrémité des tubes recourbés par leſquels on fait paſſer les différentes eſpèces d'air dans les bocaux renverſés & placés au-deſſus de ces ouvertures.

Fig. 11. Cette même planche coupée par le milieu des deux entonnoirs pour en faire voir la forme.

Fig. 12. Baquet de bois rempli de mercure, pour les expériences qu'on ne peut pas faire dans un baquet plein d'eau. Il y a des airs qui ne ſouffrent pas le contact de l'eau, ſans en être détruits ou abſorbés; tel eſt l'air tiré des ſpaths phoſphoriques par l'acide vitriolique; cet air merveilleux qui corrode le verre le plus dur, ne peut même être obtenu qu'à travers le mercure; car au premier contact avec l'eau, il ſe détruit & ſe change en pierre; M. *Ingen-Houſz* en a expliqué la nature dans ſon ouvrage. Il y a d'autres airs qui ſont très-facilement abſorbés par l'eau, & qu'on pourroit peut-être claſſer parmi les vapeurs; tel eſt l'air alkalin, l'air acide, l'air fixe, dont on peut voir le détail dans les ouvrages du Docteur *Prieſtley*.

Ce baquet conſiſte en deux boîtes de bois très-fortes; *aaaa* eſt la boîte qui contient le mercure : elle a en dedans onze pouces ſix lignes de longueur, quatre pouces deux lignes de profondeur, & autant de largeur. La planche *c* eſt fixée à un pouce deux lignes de diſtance du rebord ; ſon épaiſſeur eſt de ſept lignes. L'orifice conique *d* eſt l'ouverture de l'entonnoir creuſé à la ſurface intérieure de cette planche; cette boîte eſt placée dans une autre boîte auſſi très-forte *bbbb*, laquelle ſert à recevoir le mercure qui ſe répand en faiſant les expériences.

Fig. 13, La planche déſignée par *c* dans la *Fig. 12*, vue ſur les deux ſurfaces; *a* repréſente cette planche par-deſſous pour faire voir le creux de l'entonnoir; *b* eſt la même planche vue par-deſſus avec le bourrelet conique, formé par l'extrémité de l'entonnoir qui s'élève au-deſſus du niveau de la planche.

Fig. 14. Le profil de cette planche pour repréſenter la forme de l'entonnoir & la figure du bourrelet. Les côtés ſont taillés en biſeau pour être reçus dans une rainure creuſée dans les parois intérieures du baquet : cette conſtruction empêche que la planche miſe en ſa place ne puiſſe être ſoulevée par la preſſion du mercure, & elle fait que l'on peut aiſément ôter la planche & la remettre à ſa place.

Fig. 15. Une eſpèce de tenaille qu'on peut attacher au bord du baquet, & qui ſert à maintenir le col des ballons & autres vaſes dans leſquels on extrait l'air de différens corps par le moyen du feu : cet inſtrument eſt fort utile dans différentes opérations pour leſquelles on auroit beſoin, ſans cela, d'être aidé par quelqu'un.

Fig. 16. Baquet vu dans ſon entier. On y a repréſenté la manière de faire monter une meſure d'air dans le tube de verre *dd*. On y voit auſſi le tube de cuivre *a*. *b* eſt un flacon avec un tube recourbé, pour repréſenter la façon de faire de l'air nitreux ou quelqu'autre air. *c* eſt la planche repréſentée par *a*, *Fig. 9*.

Digitized by Google

VI.

Uſage de l'Eudiomètre.

Les deux principales pièces de l'*Eudiomètre* ſont la grande & la petite meſure, *(Planche 1.re Fig. 2 & 3)* ces deux meſures ſont du même diamètre, mais la petite contient ſeulement la quantité d'air qu'il faut pour remplir trois pouces ou une diviſion entière dans le grand tube. Voici comment M. *Fontana* ſe ſert de cet inſtrument : après avoir introduit dans le grand tube deux meſures de l'air dont il veut connoître la bonté, il y joint une meſure d'air nitreux ; auſſitôt que cette dernière meſure eſt paſſée dans le grand tube, il a ſoin de retirer ce tube de l'ouverture de l'entonnoir ſur lequel il a été placé pour faire monter l'air, & de le ſecouer dans l'eau avec force, en commençant le mouvement dans l'inſtant que les deux airs viennent en contact, ou, ce qui vaut mieux, avant qu'ils ſe touchent. Les deux airs s'étant bien incorporés, il gliſſe le tube de verre dans le grand tube *AAAA (Fig. 1.re)* plein d'eau, qui eſt fait de bois ou de cuivre, de manière qu'il ſoit ſuſpendu par le reſſort de l'anneau inférieur de l'échelle mouvante, comme on le voit dans la *Fig. 1.re* Après que le tube de verre a été laiſſé ainſi dans une poſition verticale pendant une minute ou deux pour donner le temps à l'eau de deſcendre le long des parois internes du tube ; il gliſſe le tube de verre, ainſi ſuſpendu, dans l'échelle de cuivre, juſqu'à ce que la partie ſupérieure de la colonne d'eau coïncide avec zéro de l'échelle. Il obſerve alors avec quel nombre de l'échelle coïncide la ligne ou l'anneau tracé ſur le tube de verre qui ſe trouve au-deſſus de la colonne d'eau, & il tient regiſtre de ce nombre. Ceci étant fait, il fait monter une ſeconde meſure d'air nitreux dans le grand tube de verre, il ſecoue le tube avant que cette nouvelle meſure ſoit en contact avec l'air déjà contenu dans le tube, ou du moins à l'inſtant du contact, & après l'avoir laiſſé repoſer une minute ou deux dans le grand tube *AAAA*, comme auparavant, il obſerve

de nouveau le nombre de l'échelle qui correſpond avec la première marque des grandes diviſions ſur le grand tube de verre qui ſe trouve au-deſſus de la colonne d'eau, il écrit de même ce nombre. Enfin, il fait monter une troiſième meſure d'air nitreux & opère de même. Après avoir ainſi mêlé trois meſures d'air nitreux avec les deux meſures d'air à examiner, il finit l'opération ſi l'air examiné eſt de l'air commun; car ſi on continuoit à mettre plus d'air nitreux dans le tube, il n'arriveroit plus aucune diminution, parce que les trois meſures d'air nitreux ſont plus que ſuffiſantes pour ſaturer pleinement deux meſures d'air atmoſphérique. L'exactitude de cette expérience dépend beaucoup de la manière uniforme à tous égards avec laquelle on en exécute les différentes parties. Si on commence à ſecouer le tube de verre plus tôt ou plus tard; ſi on laiſſe repoſer le tube plus ou moins long-temps dans une expérience que dans l'autre, avant d'examiner le nombre ſur l'échelle de cuivre; enfin ſi on n'obſerve pas l'uniformité la plus exacte dans les plus petites circonſtances, on aura toujours des réſultats tout-à-fait différens, dans divers examens faits avec le même air.

Lorſque toute l'opération eſt finie, on déduit le nombre des ſubdiviſions qu'occupe la colonne d'air reſtant dans le grand tube de verre, de toutes les ſubdiviſions qu'on y a miſes: le réſultat donne exactement le nombre des deux airs détruits. Par exemple, ſi après la troiſième meſure d'air nitreux, on trouve que la marque du tube de verre qui ſe trouve au-deſſus de la colonne d'eau coïncide avec le nombre 8 de l'échelle, & qu'il y ait au-deſſus de cette marque encore trois diviſions entières ou trois cents ſubdiviſions (car chaque diviſion gravée ſur le tube, eſt ſubdiviſée en cent parties égales ſur l'échelle), la colonne d'air, dans le tube de verre, occupe un eſpace équivalent à trois meſures entières, chacune de cent ſubdiviſions & de $\frac{8}{100}$ d'une quatrième diviſion, ou de 308 ſubdiviſions; lequel nombre étant déduit de 500 ſubdiviſions d'air employées dans l'expérience, le reſtant eſt 192, lequel fait exactement le nombre des

ſubdiviſions, ou la portion des cinq meſures des deux airs qui ſe trouvent détruites.

Si l'air dont on veut connoître la bonté eſt beaucoup meilleur que l'air commun, ou un air déphlogiſtiqué, les trois meſures d'air nitreux ne ſuffiſent pas pour ſaturer complétement cet air; il eſt donc néceſſaire d'y mettre de nouvelles meſures d'air nitreux, l'une après l'autre, de la manière déjà détaillée, juſqu'à ce que la dernière meſure d'air nitreux ne ſouffre plus aucune diminution. Ainſi plus l'air déphlogiſtiqué eſt pur, plus il abſorbe d'air nitreux avant qu'il ſoit ſaturé; de façon que ſix, ſept & même quelquefois plus de meſures d'air nitreux, ſont néceſſaires pour ſaturer deux meſures d'air déphlogiſtiqué, lorſque celui-ci eſt très-pur. Et au contraire moins l'air que l'on veut examiner ſera pur, & moins il abſorbera d'air nitreux. On voit combien cette méthode eſt ſimple, & avec quelle préciſion on peut connoître & déterminer le degré de ſalubrité d'un air quelconque.

VII.

Expériences de M. de Sauſſure, *ſur la qualité de l'air des montagnes.*

M. *de Sauſſure*, célèbre Profeſſeur de Phyſique à Genève, a fait avec un eudiomètre portatif fort commode, de ſon invention, pluſieurs belles expériences ſur la ſalubrité de l'air des montagnes; il a trouvé qu'à une certaine hauteur, l'air perd de ſa pureté, ainſi il étoit moins pur ſur le Buet, (ſommet d'une montagne des Alpes) que dans la plaine de Chamouny & qu'à Genève. L'air le plus ſalubre en Suiſſe, eſt à deux ou trois cents toiſes au-deſſus de la mer; l'air des montagnes élevées de cinq à ſix cents toiſes, ne l'eſt point autant *(n)*.

(n) Voyage dans les Alpes, *tome I, page 514.*

VIII.

Réſultats de quelques expériences ſur l'effet des différentes eſpèces d'émanations ſur l'air.

M. *Guillaume White* communiqua à la Société Royale de Londres, en 1778 *(o)*, une ſuite d'expériences propres à conſtater l'effet de différentes eſpèces d'émanations ſur l'air. Voici les conſéquences générales qu'il tire de ſes expériences.

1.° L'air de l'atmoſphère ſe trouve vicié quand il fait long-temps ſec.

2.° Il eſt purifié par la pluie & les vents, particulièrement par les vents d'oueſt (en Angleterre).

3.° Il eſt beaucoup plus nuiſible dans les villes qu'à la campagne, même à une petite diſtance des villes.

4.° Il ſe trouve promptement vicié par l'effluve des ſubſtances animales, même quand elles ſont parfaitement douces & exemptes de toute putréfaction.

5.° Les végétaux, quand ils ne ſont pas dans leur état de végétation, ont un ſemblable effet, & dans un degré également puiſſant.

6.° Cela ne provient aucunement de leurs particules aromatiques & odoriférantes, (réſultat contraire à celui de M. *Ingen-Houſz*).

7.° Le phlogiſtique s'élève ſeul.

8.° Le phlogiſtique n'eſt point perceptible à l'odorat *per ſe*.

9.° Le phlogiſtique eſt peſtilentiel *per ſe*.

10.° L'abſence des odeurs déſagréables n'eſt nullement le ſigne de l'état ſalubre des priſons, des hôpitaux, &c. & ne prouve point qu'ils ſoient exempts d'infection.

11.° L'odeur pure ne vicie point l'air, non plus que les alkalis volatils.

12.° L'air eſt en général pur au-deſſus de la ſurface des eaux.

(o) Journal de Phyſique, *tome XVIII, année 1781, page 142.*

13.° L'air eſt très-vicié par les effluves de la fange épaiſſe des marais & des marécages, on y remédie en les tenant couverts d'eau.

14.° L'air n'eſt point vicié par cette fange, quand elle eſt parfaitement sèche.

15.° L'air ſe trouve auſſi infecté par les immondices des rues.

16.° De la terre graſſe végétale n'influe que foiblement ſur la qualité de l'air.

17.° L'air n'eſt point du tout affecté par des terreins d'une argile pure, ni par ceux d'un ſable pur.

I X.

Réſultats des Expériences de M. Ingen-Houſz, *ſur les Végétaux.*

Venons maintenant aux réſultats des belles expériences de M. *Ingen-Houſz*, dont nous avons parlé.

1.° Les Plantes n'ont pas ſeulement la faculté de corriger l'air impur dans l'eſpace de ſix jours au plus, comme les expériences de M. *Prieſtley* ſemblent l'indiquer, mais elles s'acquittent de ce devoir important dans peu d'heures de la manière la plus complette.

2.° Cette opération merveilleuſe n'eſt aucunement dûe à la végétation, elle eſt l'effet de l'influence de la lumière du Soleil ſur les Plantes.

3.° Les Plantes poſsèdent auſſi l'étonnante faculté de purifier l'air qu'elles contiennent dans leur ſubſtance, & qu'elles ont ſans doute abſorbé de l'atmoſphère, & de le changer en un air des plus purs & véritablement déphlogiſtiqué.

4.° Elles verſent une eſpèce de pluie abondante de cet air vital & épuré, qui, en ſe répandant dans la maſſe de l'atmoſphère, contribue réellement à en entretenir la ſalubrité, & à la rendre plus propre à entretenir la vie des animaux.

Digitized by Google

5.° Cette opération n'eſt pas continuelle, mais elle commence quelque temps après que le Soleil s'eſt élevé ſur l'horizon, après qu'il a, par l'influence de ſa lumière, éveillé les Plantes engourdies pendant la nuit, & après qu'il les a préparées & rendues capables de reprendre leur opération ſalutaire ſur l'air & par contre-coup ſur le règne animal : opération ſuſpendue entièrement pendant l'obſcurité de la nuit.

6.° Cette opération des Plantes eſt plus ou moins vigoureuſe, en raiſon de la clarté du jour, & de la ſituation de la Plante plus ou moins à portée de recevoir l'influence directe de cet Aſtre.

7.° Les Plantes ombragées par des bâtimens élevés, ou par d'autres Plantes, ne s'acquittent pas de ce devoir, c'eſt-à-dire, n'améliorent pas l'air, mais au contraire exhalent un air mal-faiſant & nuiſible aux animaux qui le reſpirent, & répandent un vrai poiſon dans l'air qui les environnent.

8.° La production du bon air commence à languir vers la fin du jour, & ceſſe entièrement au coucher du Soleil ; il faut en excepter un petit nombre de Plantes qui continuent leur action ſalutaire un peu plus long-temps que le reſte.

9.° Toutes les parties de la Plante ne s'occupent pas de cet ouvrage, mais ſeulement les feuilles, les tiges & les rameaux verts qui les ſupportent.

10.° Les Plantes âcres, puantes & même les vénéneuſes, rempliſſent cette fonction comme celles qui répandent l'odeur la plus ſuave & qui ſont les plus ſalutaires.

11.° La plupart des feuilles, ſur-tout celles des arbres, verſent cet air déphlogiſtiqué en plus grande abondance de leur ſurface inférieure.

12.° Les feuilles nouvelles, & celles qui n'ont pas encore acquis tout leur accroiſſement, ne répandent point autant d'air déphlogiſtiqué, ni d'auſſi bonne qualité que celles qui ſont parvenues à leur grandeur naturelle, ou déjà vieilles.

13.° Quelques Plantes préparent un air déphlogiſtiqué d'une meilleure qualité que d'autres.

14.°

14.° Quelques Plantes, ſur-tout parmi les aquatiques, excellent dans cette opération.

15.° Toutes les Plantes en général corrompent l'air environnant pendant la nuit, & même au milieu du jour dans l'ombre.

16.° Quelques Plantes cependant qui ne cèdent à aucune autre dans leur opération diurne à préparer l'air déphlogiſtiqué, ſurpaſſent néanmoins les autres dans leur pouvoir d'infecter l'air commun pendant la nuit & dans l'ombre, juſqu'au point même de rendre en peu d'heures une grande maſſe d'air tellement corrompue, qu'un animal plongé dans cet air y périt en quelques ſecondes.

17.° Toutes les fleurs exhalent conſtamment un air mortel, & gâtent l'air environnant pendant le jour & pendant la nuit, à la lumière & à l'ombre; & elles répandent un poiſon réel & des plus terribles dans une maſſe conſidérable d'air où elles ſe trouvent enfermées.

18.° Les racines récemment tirées de terre, ont la même influence mal-faiſante ſur l'air qui les environne, que les fleurs, à l'exception cependant de quelques racines.

19.° Les fruits, en général, conſervent cette influence pernicieuſe en tout temps, ſur-tout dans l'obſcurité, & cette qualité vénéneuſe des fruits eſt ſi proche, que quelques-uns même des plus délicats, telles que les pêches, périſſent dans une ſeule nuit, rendent l'air tellement empoiſonné, que nous ſerions en danger de périr, ſi nous étions enfermés dans une petite chambre où ſe trouveroit une grande quantité de ce fruit.

20.° Le Soleil qui ſemble n'avoir pas le pouvoir d'arrêter l'influence pernicieuſe des fleurs, eſt cependant capable de modérer les exhalaiſons nuiſibles de quelques-uns des fruits.

21.° Le Soleil lui-même n'a pas le pouvoir de rendre l'air commun d'une meilleure qualité, ſans le concours des Plantes; mais au contraire, il eſt plutôt capable de le corrompre, s'il agit ſeul.

Je me contente de rapporter ces réſultats pour engager le

Lecteur à voir dans l'ouvrage même de M. *Ingen-Houſz*, le détail des expériences faites au nombre de plus de cinq cents *(p)*. Il promet un ſecond volume, dont on trouvera une eſpèce de Table des matières qui doivent y entrer, dans la Préface de celui que je viens de citer *(q)*.

X.

Réflexions de M. Changeux, *ſur cette propriété des Plantes.*

M. *Changeux* avoit déjà donné en 1776 *(r)*, une notice ſur la purification de l'atmoſphère par les végétaux. Il croit que les Plantes agiſſent de deux manières ſur les vapeurs contenues dans l'air; c'eſt-à-dire que les unes corrigent ces vapeurs par leurs émanations, & que les autres les détruiſent par abſorption. Les Plantes inodores, ſelon lui, agiſſent plus par abſorption que par combinaiſon ou par leurs émanations; celles-ci ont une action deſtructive, parce qu'elles privent & déchargent l'air des vapeurs, en ſe les aſſimilant, elles le rendent plus léger, plus ſimple, plus homogène. Les Plantes odorantes agiſſent plus par combinaiſon que par abſorption; ce ſont les exhalaiſons qui s'en échappent continuellement qui ſe mêlent à l'air, lui ôtent ſes mauvaiſes qualités, alors il devient plus lourd & plus épais, &c. M. *Changeux* rapporte une expérience qu'il a faite, & de laquelle il a déduit ces principes; mais il les aura ſans doute rectifiés d'après la lecture de l'ouvrage de M. *Ingen-Houſz*, où l'on ne ſe contente pas de citer une ſeule expérience, mais où elles ſont tellement multipliées, qu'il eſt impoſſible de ſe refuſer à l'évidence des conſéquences qu'elles préſentent; ce qui les confirme encore, c'eſt l'accord parfait qu'elles ont avec de ſemblables expériences faites en 1778, par

(p) Expériences ſur les Végétaux, *traduit de l'Anglois, 1780.*
(q) Préface, *pages xliv — lij.*
(r) Journal de Phyſique, *année 1776, tome VII, page 210.*

M. *Marigues*, Chirurgien-major de l'Hôpital de Verſailles. On en peut voir le détail dans le *Journal de Phyſique (ſ)*.

XI.

Effets de la lumière ſur l'Étiolement des Plantes.

Nous avons vu que les expériences de M. *Ingen-Houſz* conduiſent à cette conſéquence, que la lumière du Soleil & non pas ſa chaleur, eſt le principal agent de la propriété qu'ont les végétaux de pomper l'air fixe contenu dans l'atmoſphère, de manière qu'ils la perdent pendant la nuit & dans l'obſcurité, & qu'ils produiſent même alors un effet tout contraire, en rendant à l'atmoſphère une partie de l'air fixe qu'ils avoient extrait pendant le jour : cet effet de la lumière ſur les végétaux n'eſt pas le ſeul, & il paroît qu'elle joue un grand rôle dans la végétation. M. *Bonnet* a prouvé *(t)* que l'*étiolement* des Plantes provient de l'abſence de la lumière; une Plante *s'étiole* quand elle pouſſe des tiges longues, grêles, d'un blanc éclatant, terminées par de très-petites feuilles aſſez mal façonnées & d'un vert pâle; de manière que la couleur verte des Plantes paroît encore être une ſuite de l'action de la lumière ſur elles. M. *Duhamel* a prouvé ces faits par de nouvelles obſervations *(u)*. M. *Méeſe*, jeune Botaniſte Hollandois, mort en 1775, à la fleur de ſon âge, a fait ſur cette matière une ſuite d'expériences intéreſſantes, qui ont été publiées après ſa mort, par M. *Van-Swinden (x)*. Il faut en voir le détail dans l'ouvrage que je cite ; je me contenterai d'en rapporter les principaux réſultats.

1.° Les ſemences lèvent dans l'obſcurité comme en plein

(ſ) Journal de Phyſique, *année 1780, tome XV, page 363.*

(t) Recherches ſur l'uſage des feuilles, *pages 209, 330.*

(u) Phyſique des arbres, *liv. II, chap. VI, art. 2, page 150.*

(x) Journal de Phyſique, *année 1775, tome VI, page 445; & année 1776, tome VII, page 112.*

jour, mais les Plantes s'y étiolent & périſſent, & cet étiolement eſt d'autant plus grand, que l'obſcurité eſt plus parfaite. Ainſi la lumière n'influe pas ſur la germination, mais elle influe ſur le germe dès qu'il eſt ſorti de ſon enveloppe, & lorſqu'il eſt encore couvert de terre. On peut dire en général que l'abſence de la lumière empêche ou retarde le développement des feuilles ſeminales.

2.° Les poils des Plantes qui ſont, comme l'on ſait, des vaiſſeaux aſpirans & excrétoires, ces poils ſont plus rares & quelquefois plus longs dans des Plantes élevées dans l'obſcurité, que dans celles qui croiſſent à la lumière.

3.° L'étiolement a lieu auſſi pour les Plantes aquatiques placées dans l'obſcurité.

4.° La fructification ne s'achève pas dans l'obſcurité, mais la pouſſière des étamines s'y forme très-bien, au moins quant à l'extérieur; reſte à ſavoir ſi elle ſeroit fécondante.

5.° En général les fleurs miſes dans l'obſcurité, périſſent ſouvent plutôt que celles qui jouiſſent de la lumière.

6.° Les Plantes toujours vertes s'étiolent moins dans l'obſcurité que les annuelles, parce qu'il faut pour l'étiolement une certaine ductilité dans les tiges que les premières n'ont pas. Ainſi le plus grand étiolement doit avoir lieu dans les premiers jours, temps où les fibres ſont plus ductiles; mais il faut encore le concours de la force qui produit l'accroiſſement.

7.° Il eſt probable que l'étiolement commence d'autant plus tard, & ſubſiſte d'autant plus long-temps que la vie des Plantes eſt plus longue.

8.° On ſait que les Plantes s'élèvent toujours en l'air de quelque façon qu'on place la ſemence; il eſt certain que la lumière n'eſt pas la cauſe de ce retournement; M. *Méeſe* croit que c'eſt l'humidité qui l'occaſionne.

9.° Les feuilles des herbes ſe retournent plus promptement que celles des arbres.

10.° Les jeunes feuilles ſe retournent plus promptement que celles qui ſont plus avancées en âge, toutes choſes égales d'ailleurs.

Digitized by Google

11.° Les feuilles des arbres toujours verds ſe retournent auſſi promptement que celles des autres arbres.

12.° Le retournement ſe fait auſſi pendant la nuit.

13.° Il ſe fait plus promptement dans un temps chaud & ſerein, que dans un temps froid & pluvieux.

14.° La lumière eſt abſolument néceſſaire à la vie d'un très-grand nombre de Plantes.

15.° Il paroît que la chaleur des ſerres & la grande humidité produit à peu-près le même effet ſur l'alongement des Plantes, que le défaut de lumière. M. *Méeſe* conjecture de là, que cet effet a pour cauſe l'eau qui augmente la ductilité des fibres.

16.° L'étiolement ſemble avoir pour cauſe une diminution de tranſpiration.

XII.

Effet de la Gelée ſur les Blés.

Voici une expérience qui mérite d'être répétée, & qui prouve que le froid ne nuit point aux blés, pourvu que le dégel ne mette point les racines à découvert. Elle eſt de M. *Deſlaugergues*, Conſeiller à la Chambre des Comptes de Montpellier, & réſidant à Viviers *(y)*. « Le 28 Janvier 1778, je fis, dit-il, arracher ſix plantes, trois de blé & « trois de ſeigle, elles avoient chacune trois à quatre feuilles; « le même jour je les mis dans une machine conique de cuivre « pleine d'eau, que je plaçai à une fenêtre en face du nord, « & à côté du thermomètre d'obſervation. Ces Plantes ont « reſté dans l'eau juſqu'au 2 Mars, & dans cet eſpace de temps, « les racines ſe ſont trouvées à différentes repriſes dans la « glace pendant près de ſoixante-douze heures. De ces ſix « Plantes quatre périrent, parce qu'un coup de vent leur fit « faire la culbute; les racines ſe trouvèrent à découvert & « périrent. Les deux autres Plantes dont les racines ont toujours «

(y) Journal de Phyſique, *année 1780, tome XV, page 486.*

» été dans l'eau, furent tranſplantées le 2 Mars dans un vaſe, » chaque Plante a donné ſept tiges, les épis ſont longs & bien nourris, ils annoncent une bonne récolte ».

XIII.

Effets de la Neige ſur le Blé.

Les Mémoires de l'Académie de Stockolm fourniſſent un fait à peu-près ſemblable relativement à la neige *(z)*. Il paroît que la neige qui reſte par flocons comme elle eſt tombée, empêche plus la gelée de pénétrer la terre, que lorſqu'elle a été foulée; que la gelée ſeule & par elle-même ne nuit pas au blé; elle contribue au contraire à le conſerver pendant l'hiver, elle l'empêche de recevoir ſous une neige épaiſſe & dans la terre humide, une chaleur hors de ſaiſon qui le corromproit. Il ſeroit donc avantageux lorſque la neige couvre des champs ſemés en blé, de fouler la neige avec des rouleaux, afin que la gelée néceſſaire à la conſervation du blé, pénétrât plus avant dans la terre. Ce principe d'Agriculture eſt fondée ſur l'obſervation que l'Auteur a faite dans un champ couvert de neige, au milieu duquel les voyageurs s'étoient frayés un chemin. Lorſque la neige fut fondue, le blé qui ſe trouvoit dans ce chemin pouſſa avec plus de vigueur, & rapporta beaucoup plus à proportion que celui qui étoit dans le reſte du champ où la neige n'avoit point été foulée.

XIV.

Effets du Tonnerre & des Éclairs ſur le Blé.

Si la gelée & la neige ne font point de tort au blé, il paroît que le tonnerre & les éclairs lui ſont nuiſibles, même lorſqu'il eſt dans le grenier & emmagaſiné. M. *Chriſt. Kierby* rapporte *(a)* qu'il a vu à Dantzick des tas de blé bien

(z) Journal de Phyſique, *année 1673, tome II, page 291.*

(a) Tranſactions Philoſophiques, *année 1673, n.° 96, art. 6; ou* Collection Académique, *partie étrangère, tome VI, page 96.*

remués, bien préparés & prêts à être embarqués, devenir infects & viſqueux en une nuit, à la ſuite d'une pluie mêlée de tonnerres & d'éclairs; il fallut le remuer de nouveau deux ou trois fois par jour pendant ſix ſemaines, pour le rétablir dans ſon premier état.

XV.

Rapport des progrès de la végétation avec la température. Obſervations de M. Adanſon.

M. *Adanſon* a ſuivi pendant dix ans, à Paris, la marche de la chaleur, comparée avec la feuillaiſon & l'éfeuillaiſon des Plantes & des Arbres, pour déterminer l'époque de ces effets naturels. Il a réuni toutes ſes obſervations dans quatre Tables que l'on peut conſulter *(b)*; la 1.re indique le temps où les Plantes les plus communes prennent leurs feuilles, avec le degré de chaleur qui règne dans l'atmoſphère lorſqu'elles ſe développent, & le terme moyen de la chaleur néceſſaire à la feuillaiſon; la 2.e Table contient la ſomme des degrés de chaleur & de froid obſervés chaque mois pendant dix ans; la 3.e marque les degrés moyens de chaleur méridienne pour chaque mois & pour chaque jour dans le climat de Paris; la 4.e contient les jours où la gelée commence & où elle ceſſe, avec la date des jours où la température eſt au moins de 10 degrés de chaleur, même pendant la nuit au printemps & en automne, le tout pour le climat de Paris. Il donne enſuite de pareilles Tables pour l'éfeuillaiſon, la floraiſon, la défloraiſon & la maturité des fruits. Les Tables ſont accompagnées des réſultats qu'elles préſentent & qu'il faut néceſſairement lire dans l'ouvrage, parce qu'ils ne ſont pas ſuſceptibles d'extrait. On y trouvera auſſi *(c)* une Table du jour & de l'heure de l'épanouiſſement de certaines fleurs à Upſal en Suède, obſervée par M. *Linnæus*,

(b) Familles des Plantes, *tome I, page 81.*

(c) Ibid. *page 105.*

avec la comparaiſon du climat de Suède & de Paris. En un mot, l'ouvrage de M. *Adanſon* renferme une infinité de choſes intéreſſantes, & c'eſt peut-être le plus complet & le plus ſavant qui ait été fait ſur la Botanique.

XVI.

Rapport des progrès de la végétation avec la température. Obſervations de l'Auteur.

J'ai fait depuis 1768, de pareilles obſervations à Montmorenci; j'ai eu ſoin de noter dans mes regiſtres d'obſervations le temps de la feuillaiſon, de la floraiſon & de la maturité des fruits des principaux arbres, celui où les grains épient & mûriſſent, le temps de l'apparition des oiſeaux de paſſage & de leur diſparition. Je vais fixer dans la Table ſuivante, pour chacun de ces articles, les réſultats moyens tirés de treize années d'obſervations. Je déterminerai, 1.° l'époque de la feuillaiſon, de la floraiſon, &c. 2.° la plus grande, la moindre & la moyenne chaleur qui concourent avec ces époques. Dans l'eſpace de treize ans, il y a eu un mois & quelquefois même ſix ſemaines de différence entre les époques les plus hâtives & les plus tardives, relativement aux productions de la terre, ſur-tout à l'égard de la feuillaiſon & de la floraiſon; car la différence n'a jamais été ſi grande à l'égard de la maturité des fruits, la température étant bien plus variable au printemps qu'en été. A l'égard des oiſeaux de paſſage, la plus grande différence entre les époques a été au plus de quinze jours.

TABLE

TABLE des Époques de la Végétation à Montmorenci.

PRODUCTIONS de LA TERRE.	CIRCONSTANCES de la VÉGÉTATION.	ÉPOQUES de ces circonſtances.	PLUS grande CHALEUR.	Moindre CHALEUR.	CHALEUR moyenne.
Grains & Légumes.			*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
Avoine	grappe.	16 Juin.	23,0.	4,6.	12,7.
	maturité.	1 Août.	25,6.	8,7.	15,5.
Froment	épi.	16 Juin.	23,0.	4,6.	12,7.
	fleur.	20 Juin.	23,1.	4,5.	12,8.
	maturité.	10 Août.	25,3.	8,7.	15,7.
Orge	épi.	20 Juin.	23,1.	4,5.	12,8.
	maturité.	1 Août.	25,6.	8,7.	15,5.
Seigle	épi.	1 Mai.	18,0.	— 0,2.	7,7.
	fleur.	25 Mai.	22,0.	2,6.	11,4.
	maturité.	25 Juillet.	25,6.	8,7.	15,5.
Fèves de Marais	fleur.	13 Mai.	20,0.	2,3.	9,6.
	maturité.	14 Juin.	23,0.	4,6.	12,7.
Pois	fleur.	30 Avril.	18,0.	— 0,2,	7,7.
	maturité.	26 Mai.	22,0.	2,6.	11,4.
Arbres non fruitiers.					
Églantier	fleurs.	29 Mai.	22,0.	2,8.	11,5.
Épine blanche	fleur.	30 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
Épine noire	fleurs.	10 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
Frêne	fleur.	25 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
Lilas	fleurs.	26 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
Marronnier	feuilles.	4 Avril.	14,5.	— 1,5.	5,6.
	fleurs.	26 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
Sureau	fleur.	20 Mai.	21,8.	2,7.	11,2.
Tilleul	feuilles.	10 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
	fleur.	15 Juin.	23,0.	4,6.	12,7.
Violette	fleur.	8 Mars.	12,1.	— 3,0.	4,0.

PRODUCTIONS de LA TERRE.	CIRCONSTANCES de la VÉGÉTATION.	ÉPOQUES de ces circonſtances.	PLUS grande CHALEUR.	Moindre CHALEUR.	CHALEUR moyenne.
Arbres fruitiers.			*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
Abricotier	fleur.	18 Mars.	12,4.	— 2,6.	4,3.
	maturité.	23 Juillet.	25,6.	8,7.	15,5.
Cerisier	fleur.	20 Avril.	18,0.	— 0,0,	7,7.
	maturité.	16 Juin.	23,0.	4,6.	12,7.
Châtaigner	fleur.	1 Juillet.	24,1.	6,5.	14,0.
	maturité.	3 Octobre.	18,2.	2,7.	10,3.
Figuier	feuilles.	20 Avril.	18,0.	— 0,0.	7,7.
	maturité.	28 Juillet.	25,6.	8,7.	15,5.
Fraiſier	fleur.	20 Avril.	18,0.	— 0,0.	7,7.
	maturité.	24 Mai.	22,0.	2,6.	11,4.
Groſeiller à grappe.	fleur.	6 Avril.	14,6.	— 0,6.	6,2.
	maturité.	26 Juin.	24,1.	6,5.	14,0.
Mûrier	feuilles.	28 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
Noyer	feuilles.	22 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
	cerneaux.	5 Août.	25,5.	8,7.	15,8.
Pêcher	fleur.	18 Mars.	12,4.	— 2,6.	4,3.
	maturité.	12 Août.	25,3.	8,8.	15,7.
Poirier	fleur.	10 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
	maturité.	10 Août.	25,3.	8,7.	15,7.
Pommier	fleur.	26 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
	maturité.	27 Juillet.	25,6.	8,7.	15,5.
Prunier	fleur.	18 Avril.	16,2,	— 0,6.	7,6.
	maturité.	26 Juillet.	25,6.	8,7.	15,5.
Vigne	pleurs.	29 Mars.	14,4.	— 1,7.	5,6.
	feuilles.	23 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
	fleur.	22 Juin.	24,0.	6,5.	14,0.
	verjus.	11 Juillet.	24,4.	7,5.	15,0.
	tourné.	17 Août.	25,2.	8,7.	15,7.
	vendange.	7 Octobre.	18,0.	2,0.	10,0.

Époques de l'apparition & de la diſparition des Oiſeaux de paſſage, & des Inſectes.

OISEAUX de PASSAGE.	CIRCONSTANCES de leur ÉMIGRATION.	ÉPOQUES de ces circonſtances.	PLUS grande CHALEUR.	Moindre CHALEUR.	CHALEUR moyenne.
			Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*
Alouette	chante.	26 Février.	10,4.	— 4,7.	3,1.
Chauve-ſouris . . .	paroît.	15 Mars.	12,4.	— 2,6.	4,3.
	diſparoît.	23 Octobre.	17,2.	1,7.	9,3.
Loriot	chante.	12 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
Caille	chante.	20 Avril.	18,0.	— 0,0.	7,7.
Coucou	chante.	11 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
	ceſſe.	30 Juin.	24,1.	6,5.	14,0.
Hirondelle	paroît.	10 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
	diſparoît.	1 Octobre.	18,2.	2,7.	10,3.
Roſſignol	chante.	9 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
	ceſſe.	20 Juin.	24,0.	6,5.	14,0.
Inſectes.					
Cantharides	paroiſſent.	20 Mai.	21,8.	2,7.	11,2.
Chenilles	paroiſſent.	4 Avril.	14,5.	— 1,5.	5,6.
Hannetons	paroiſſent.	22 Avril.	18,1.	— 0,0.	7,7.

QUATRIÈME MÉMOIRE.

EXAMEN de l'influence que la Lune peut avoir ſur l'Atmoſphère.

LES PHYSICIENS éclairés ne ſeront point ſcandaliſés de voir mettre ici en queſtion, ſi la Lune a quelqu'influence ſur notre atmoſphère : ils ſavent qu'il ne s'agit point ici de cette influence que l'Aſtrologie attribuoit autrefois aux Étoiles & aux Planètes, ſur-tout à la Lune. La queſtion ſe réduit à ſavoir ſi, de la combinaiſon des variations de l'atmoſphère avec les différentes poſitions de la Lune, on peut en déduire des réſultats qui indiquent une action marquée de cette Planète ſur la maſſe d'air & des vapeurs qui nous enveloppe. La première réflexion que fait naître cette queſtion, c'eſt que la Lune agiſſant ſur la mer pour produire les marées, elle doit auſſi occaſionner des eſpèces de marées, des révolutions périodiques dans notre atmoſphère qui ſe trouvent entre elle & la mer. Mais comme l'une n'a pas à beaucoup près la même denſité que l'autre, l'influence de la Lune, s'il en exiſte quelqu'une, n'eſt pas non plus auſſi marquée *(a)*.

(a) M. *Bertholon*. Profeſſeur de Phyſique Expérimentale des États généraux de Languedoc, vient de répéter une expérience d'après M. *Cavalli*, Profeſſeur de Phyſique à Rome. Il a expoſé aux rayons de la Lune, pendant pluſieurs nuits, deux vaſes plein d'eau & parfaitement égaux ; enſuite il a placé ſur l'un des deux & à une certaine diſtance, un paraſol pour intercepter les rayons directs de cet Aſtre, & il a obſervé conſtamment que le vaiſſeau qui avoit reçu les rayons directs de la Lune, a perdu par évaporation en neuf nuits 2 lignes $\frac{1}{2}$ plus que l'autre. M. *Bertholon* en conclut l'influence de la Lune ſur tous les corps ſublunaires : cette conſéquence ſeroit juſte ſi la différence que l'on a remarquée ne pouvoit provenir que de l'action de la Lune ; je ſais par expérience que toutes choſes égales, il y a beaucoup de variétés dans les quantités d'évaporation ; d'ailleurs comment la Lune, dont les rayons réfléchis par un miroir ardent, n'ont pu faire varier le thermomètre à air de M. *Amontons*, comment ces rayons auront-ils aſſez de chaleur pour hâter l'évaporation des liqueurs ! L'interpoſition du paraſol a pu contrarier l'action de l'atmoſphère &

L'effet des marées ſe rend ſenſible tous les jours, mais non pas au même degré; il n'y a proprement que deux époques par mois où elles ſont plus grandes qu'à l'ordinaire, & quatre autres époques chaque année vers les équinoxes & vers les ſolſtices où elles ſoient auſſi grandes qu'elles puiſſent être. Les marées de l'atmoſphère, en ſuppoſant qu'elle en éprouve, ont ſans doute auſſi leurs époques, mais elles ne ſont pas auſſi faciles à ſaiſir, du moins pour certains effets. Nous n'avons guère de bien caractériſés que les grands vents qui ſoufflent vers les équinoxes, & que l'on pourroit peut-être autant attribuer, dans ces circonſtances, à l'action du Soleil qu'à celle de la Lune. Nous pourrions encore mettre au nombre de ces effets réglés juſqu'à un certain point, les températures qui ont lieu dans les années où les Lunes tombent les mêmes jours, ce qui arrive tous les dix-neuf ans.

Nous ne pouvons donc juſqu'à préſent haſarder des conjectures que ſur les grandes périodes Lunaires, ſans cependant déſeſpérer de trouver d'autres périodes dont les effets nous ont échappés juſqu'ici. Le ſoin que les Obſervateurs ont actuellement de combiner les obſervations avec les différens points Lunaires, nous donnent lieu d'eſpérer qu'un jour viendra où nous pourrons prévoir les changemens de température relatifs à ces différens points, auſſi exactement que nous prévoyons aujourd'hui les grandes marées. Si jamais on parvient à cette préciſion, on en ſera redevable à M. *Toaldo* qui a réveillé, ſur cet objet, l'attention des Phyſiciens, en publiant ſon *Eſſai de Météorologie*, couronné en 1774, par la Société Royale des Sciences de Montpellier. S'il n'a pas été le premier à fixer ſes regards ſur cette influence de la Lune, il eſt du moins le premier qui ait tenté d'appliquer

---

celle du Soleil pendant le jour, quoiqu'on n'ait eu intention que de l'oppoſer aux rayons directs de la Lune. La conſéquence de M. *Bertholon* me paroît donc un peu haſardée, & quoique je ſois dans le ſentiment que la Lune influe ſur l'atmoſphère, l'amour de la vérité ne me permet pas de conclure cette influence d'une pareille expérience, dont l'effet a pu dépendre de toute autre cauſe que de l'action de la Lune.

les obſervations à cette théorie, & qui ait eſſayé de la vérifier. M. *de Sauvages*, dans un Mémoire qui a été copié par les Auteurs du Dictionnaire Encyclopédique, M. *Lambert* dans les *Acta Helvetica, vol. III;* M. *de la Lande* dans ſon *Aſtronomie*, &c. avoient déjà prévenus les Obſervateurs ſur l'attention qu'ils devoient faire à cette influence; il y a vingt ans que M. *de Fouchy* qui a fait pendant long-temps les obſervations Météorologiques à l'Obſervatoire, me dit qu'il ſoupçonnoit cette influence, & qu'il tenoit ſur-tout à la période de dix-neuf ans. Les plus habiles Météorologiſtes d'aujourd'hui travaillent avec zèle à vérifier cette influence *(b)*. M. *Van-Swinden*, à Franeker en Friſe, M. *Horſley*, à Londres, M. *de Chanvalon*, dans la relation de ſon voyage à la Martinique; M. *de la Mothe*, Docteur en Médecine à Bordeaux; M. le Baron *de Poëderlé* fils, à Bruxelles; M. *Meyer* fils, à Mulhauſen en Alſace, &c. &c. &c. Tous ces Meſſieurs ſont exacts à comparer leurs obſervations avec les points Lunaires, & s'ils ne ſont pas encore parvenus à des réſultats ſatisfaiſans, c'eſt moins le zèle qui leur manque, qu'un eſpace de temps aſſez conſidérable & abſolument néceſſaire pour trouver la ſolution de ce problème.

Ne nous preſſons donc pas de prononcer; voyons ce que l'obſervation nous a appris juſqu'ici, & ſuſpendons notre jugement, en attendant que de nouvelles obſervations bien faites & continuées pendant un long intervalle de temps, aient confirmé nos premiers réſultats. Je vais, dans cette intention, faire connoître le Mémoire de M. *Toaldo*, dont j'ai parlé plus haut, & les objections qu'on a faites contre ſa théorie, avec les réponſes de ce célèbre Profeſſeur de Padoue. J'y joindrai le précis des recherches que quelques Phyſiciens ont faites ſur le même objet, au nombre deſquelles le Lecteur trouvera bon que je joigne les miennes. Je ne

(b) Le ſavant Père *Frezi*, a publié depuis peu une Diſſertation ſur les influences Météorologiques de la Lune, dans ſes *Opuſcoli Filoſofici, &c. in-8.*

parlerai point ici de l'influence que les points Lunaires peuvent avoir ſur la marche du baromètre, ou ſur les variations de peſanteur qu'éprouve l'atmoſphère; parce que je me propoſe d'en entretenir mes Lecteurs dans les Mémoires où il s'agira du baromètre.

I.

Des Points Lunaires. Ce que c'eſt.

Je crois devoir commencer par dire en deux mots ce qu'on entend par *Points Lunaires*. On diſtingue pour l'uſage de la Météorologie quatorze points Lunaires. 1.° La 1.re *Syzygie*, ou la *nouvelle Lune*. 2.° La 2.de *Syzygie*, ou la *pleine Lune*. 3.° & 4.° La 1.re & la 2.de *Quadrature*, ou le *premier & le dernier Quartier*. 5.° Le *Périgée*, ou la plus grande proximité de la Lune vers la Terre. 6.° L'*Apogée*, ou ſon plus grand éloignement. 7.° & 8.° L'*Équinoxe aſcendant*, & l'*Équinoxe deſcendant*, ou le paſſage de la Lune par l'Équateur, le premier en venant du ſud vers le nord, & le ſecond en revenant du nord vers le ſud. 9.° & 10.° Les *Luniſtices auſtral* & *boréal*, ou les poſitions de la Lune lorſqu'elle décrit les cercles extrêmes de chaque Lunaiſon vers le ſud ou vers le nord, ce qui répond aux Tropiques du Capricorne & du Cancer, qui ſont les points extrêmes de la révolution annuelle du Soleil, & au-delà deſquels la Lune ſe porte quelquefois. Outre ces dix points que l'on trouve marqués dans la *Connoiſſance des Temps*, on fait encore attention à quatre autres points que M. *Toaldo* appelle les *octans*, ce ſont les quatrièmes jours avant & après chacune de Syzygies. Voilà donc quatorze points remarquables dans un eſpace de vingt-neuf ou trente jours, temps que dure une Lunaiſon; ajoutez à cela la combinaiſon de ces points entr'eux & avec les poſitions du Soleil, qui ont encore leur influence particulière, ainſi que nous allons le voir en rendant compte de la ſeconde partie du Mémoire de M. *Toaldo (c)*.

(c) Aſſemblée publique de la Société Royale de Montpellier, 1774.

Il traite dans la première partie de l'influence des Météores ſur la Végétation ; j'en ai parlé dans le Mémoire précédent.

I I.

Théorie de M. Toaldo, *ſur l'influence des Points Lunaires.*

M. *Toaldo* poſe d'abord pour principe, que la Lune a une influence marquée ſur le baromètre ; d'où il conclud qu'elle influe auſſi ſur les changemens de temps. Il le prouve par la pénible comparaiſon qu'il a faite des Journaux de quarante années d'obſervations avec les points Lunaires, & il a trouvé tant par ces Journaux que par d'autres obſervations faites en différens pays, que les nouvelles Lunes amènent du changement de temps, & les autres points auſſi, mais dans une proportion inférieure, dont voici la Table :

TABLE de l'influence des Points Lunaires.

POINTS LUNAIRES.	*Proport.*
Nouvelle Lune	6 : 1.
Pleine Lune	5 : 1.
Premier Quartier	2 1/2 : 1.
Dernier Quartier	2 1/2 : 1.
Périgée	7 : 1.
Apogée	4 : 1.
Équinoxe aſcendant	3 1/4 : 1.
Équinoxe deſcendant	2 3/4 : 1.
Luniſtice auſtral	3 : 1.
Luniſtice boréal	2 3/4 : 1.

M. *Toaldo* examine enſuite le concours de pluſieurs points Lunaires enſemble, & qui eſt occaſionné par l'inégalité des trois révolutions de la Lune périodique, anomaliſtique & ſynodique, & outre cela par le mouvement progreſſif des apſides. Les combinaiſons qui influent davantage ſur les marées,

Digitized by Google

marées, & par contre-coup ſur l'atmoſphère, ſont la rencontre des nouvelles & pleines Lune avec les apogées, les périgées & les autres points. Les grands orages, ſelon la remarque de M. *Toaldo*, concourent preſque toujours avec quelques-uns de ces points unis ou ſéparés. Voici les rapports de leurs forces changeantes :

TABLE du concours des Points Lunaires.

POINTS LUNAIRES.	Proportion.
Nouvelle Lune avec le Périgée..	33 : 1.
——— avec l'Apogée...	7 : 1.
Pleine Lune avec le Périgée....	10 : 1.
——— avec l'Apogée	8 : 1.

M. *Toaldo* croit auſſi que les maladies deviennent plus critiques dans les jours du mois où tombent les dix points Lunaires.

Le ſavant Profeſſeur de Padoue parle enſuite du retour des ſaiſons, & des années extraordinaires. Il conſidère le paſſage de la Lune par ſes apſides. On ſait que ces apſides changent, qu'elles ne ſont pas fixes : elles avancent directement dans le Zodiaque de 40 degrés par an, & achèvent une révolution au bout de huit ans dix mois environ ; ce changement des apſides, occaſionne dans l'atmoſphère un changement qui leur eſt propre, & qui ſe fait remarquer dans les divers points de leur révolution, ſoit dans le périgée, ſoit dans les points équinoxiaux où la plus grande impreſſion a lieu, ſoit dans les points ſolſticiaux ; de ces principes, M. *Toaldo* tire deux conſéquences qu'il prouve par les faits : « 1.° Les ſaiſons & les conſtitutions des années doivent avoir une période à peu-près égale à la révolution « de l'apogée Lunaire, c'eſt-à-dire, de huit à neuf ans. 2.° Vers « le milieu de cette période qui répond à quatre ou cinq ans, « il doit y avoir un retour, ce qui doit amener le plus ſouvent «

des années extraordinaires ». Il prouve ces deux conſéquences par deux paſſages de *Pline* le Naturaliſte *(d)*, & par des obſervations faites à Padoue & à Paris, pendant un long eſpace de temps. On voit que les ſommes des quantités de pluie de neuf années conſécutives, ſont égales entr'elles, du moins à peu-près; d'où il tire cette conſéquence pratique, que pour évaluer avec préciſion le produit d'un Bien de campagne, on doit le fixer ſur un tableau de neuf années conſécutives *(e)*.

M. *Toaldo* eſſaie même de ramener à une règle les écarts de la Nature, qui ont lieu dans certaines années; il ſe fonde encore ſur les différentes ſituations des apſides, 1.° elles reviennent à la même ſituation après huit à neuf ans, il eſt donc probable qu'à chacune de ces époques, les ſaiſons reviendront avec le même caractère & dans le même ordre. 2.° Leur ſituation eſt ſemblable dans les deux équinoxes & dans les deux ſolſtices tous les quatre ans. Outre cela elles paſſent d'un équinoxe à un ſolſtice, & d'un ſolſtice à un équinoxe tous les deux ans, ainſi il peut arriver qu'une année ſemblable à l'une des précédentes ſera la quatrième, & que après une autre extraordinaire, la quatrième le ſera probablement auſſi. Cependant M. *Toaldo* compte plus ſur la période de dix-huit ou dix-neuf ans, que ſur toutes ces petites périodes qu'il multiplie trop ſelon moi. Il remarque en général que les ſituations équinoxiales & ſolſticiales cauſent l'intempérie des ſaiſons.

Notre ſavant Profeſſeur propoſe enſuite quelques conjectures ſur les heures des pluies, conjectures qui ne ſont fondées que ſur trois années d'obſervations; & il en conclud 1.° que

(d) Hiſtoire Naturelle, *lib. XVIII, cap. XXV.*

(e) La durée ordinaire des baux qui eſt de neuf ans, ne paroît-elle pas fondée ſur cette obſervation qui eſt très-ancienne! puiſque *Pline* parle de cette période de huit à neuf ans, & qu'il dit à cette occaſion du génie obſervateur de ceux qui l'ont précédé, ce que nous pourrions dire aujourd'hui des contemporains de *Pline*, ſous certains rapports. *Audis fuit priſcorum vita atque ſine litteris, non minùs tamen ingenioſas fuiſſe in illis obſervationes apparebit, quàm nunc eſſe rationem.....* Hiſt. Natur. Loco citato.

la pluie eſt plus fréquente le jour que la nuit; 2.° que dans le printemps il pleut plus ſouvent le ſoir que le matin, & qu'à la fin de l'été & dans l'automne, les pluies & les orages arrivent plus ſouvent le matin, peu de temps après le lever du Soleil, que le ſoir. 3.° Que les pluies ſont plus fréquentes dans les heures qui répondent aux *angles diurnes* de la Lune *(f)* que dans toutes autres heures. 4.° Que les pluies ſont auſſi fréquentes dans ſon périgée & dans ſes ſyzygies, que dans ſon apogée & ſes quadratures.

M. *Toaldo* donne une idée de la température de chaque mois dans le pays qu'il habite, & il termine ce détail par des *Aphoriſmes Météorologiques*, & par un *Calendrier Météorologique* à peu-près ſemblable à celui que j'ai publié *(g)*. Les Aphoriſmes ſont au nombre de vingt-ſept; comme ils ſont le réſultat de toute la théorie de M. *Toaldo*, je crois devoir les rapporter ici.

III.

Aphoriſmes Météorologiques.

1.° Quand la Lune ſe trouve en conjonction, en oppoſition, ou en quadrature avec le Soleil, ou dans l'un de ſes apſides, ou dans l'un des quatre points cardinaux du Zodiaque, il eſt probable qu'elle produira une altération ſenſible dans l'atmoſphère & un changement de temps.

2.° Les points Lunaires les plus efficaces, ſont les ſyzygies & les apſides.

3.° Les combinaiſons des ſyzygies & des apſides ſont très-efficaces. Celle de la nouvelle Lune avec le périgée, porte une certitude morale d'une grande perturbation.

(f) C'eſt ainſi que M. *Toaldo* appelle les quatre points principaux & oppoſés de l'horizon & du méridien où la Lune paſſe tous les jours dans ſa révolution diurne.

(g) Traité de Météorologie, *pages 450 & 451.* — Savans Étrangers, *tome VII, pages 450 — 461.* — Journal de Phyſique, *année 1775, tome V, pages 513 — 524.* — Connoiſſance des Temps, *année 1775, pages 340 — 346.*

4.° Les autres points ſubalternes acquièrent auſſi une plus grande force par leurs concours avec les apſides.

5.° Les nouvelles & pleines Lunes qui quelquefois ne changent pas le temps, ſont celles qui ſe trouvent loin des apſides.

6.° On doit obſerver auſſi les quatrièmes jours, tant avant qu'après les nouvelles & pleines Lunes.

7.° On doit encore obſerver le quatrième jour de la Lune que *Virgile* appelle un Prophète très-ſûr. Si les cornes de la Lune ſont claires & bien terminées ce jour-là, c'eſt un ſigne que l'atmoſphère ne contient pas de vapeurs en maſſe; d'où l'on peut conjecturer que le temps ſera beau juſqu'au quatrième jour avant la pleine Lune, quelquefois même pendant tout le mois; on doit craindre le contraire, ſi les cornes ſont obſcures & ſombres.

8.° Un point Lunaire change ordinairement l'état du Ciel produit par le point précédent: on peut dire au moins que le temps ne change le plus ſouvent que par un point Lunaire.

9.° Les apogées, les quadratures, les luniſtices méridionaux, amènent ordinairement le beau temps, car le baromètre monte alors, les autres points tendent à rendre l'air plus léger, aident la chute des vapeurs, & cauſent par-là le mauvais temps.

10.° Les points Lunaires les plus efficaces, c'eſt-à-dire, les nouvelles & les pleines Lunes, les apogées & ſur-tout les périgées & leurs concours, deviennent orageux vers les équinoxes & les ſolſtices.

11.° Le changement de temps arrive rarement le jour même d'un point Lunaire, tantôt il le précède, tantôt il le ſuit.

12.° En général pendant les ſix mois d'hiver, les altérations des marées & de l'air anticipent & ſont plus fortes; ſans doute à cauſe du périgée du Soleil qui le rapproche de la Terre d'envion deux millions de milles. Dans les ſix mois d'été, au contraire, les marées ſont moindres, & retardent de même que les changemens de temps.

Digitized by Google

13.° Dans les nouvelles & pleines Lunes, vers les équinoxes & même vers les ſolſtices, (celui d'hiver principalement) le temps ſe fixe ordinairement pour trois ou même pour ſix mois, au beau ou au mauvais.

14.° Les ſaiſons, les marées & les années paroiſſent avoir une période de huit à neuf ans, correſpondante à la révolution des apſides Lunaires; une autre de dix-huit ou de dix-neuf ans, & d'autres multiples.

15.° Il y a même une période de quatre à cinq ans, & ces quatrièmes ou cinquièmes années ſont ſujettes aux intempéries *(h)*.

16.° Les pluies & les vents commencent ou finiſſent d'ordinaire à peu-près à l'heure du lever ou du coucher de la Lune, ou à celle de ſon paſſage au méridien, ſoit ſupérieur, ſoit inférieur, c'eſt-à-dire à l'heure que la marée commence à monter ou à deſcendre en Italie.

17.° Il pleut beaucoup plus de jour que de nuit, & plus ſouvent le ſoir que le matin.

18.° Les ouragans, les orages, les grêles, viennent d'ordinaire par un quart de vent de l'oueſt, cela eſt connu même aux Antilles; j'ai vu cependant, dit M. *Toaldo*, des ouragans venant de l'eſt, mais il faut remarquer que c'étoit dans les heures du matin. Je crois qu'il eſt plus vrai de dire que les orages viennent du côté de l'horizon où ſe trouve le Soleil.

19.° On peut obſerver en général que les orages d'été qui ſont ſans vent, n'apportent guère de grêle, mais plutôt des tonnerres; au contraire les orages accompagnés de vent, donnent peu de tonnerres, mais bien plus ſouvent de la grêle, dont les grains groſſiſſent à raiſon de la violence du vent, & ſont plus rares à proportion de leur groſſeur.

A ces Aphoriſmes qui ont grand beſoin d'être confirmés par l'obſervation, du moins dans notre climat, M. *Toaldo*

(h) En dix ans, l'on a une fort mauvaiſe récolte, deux fort médiocres, cinq ordinaires, & deux abondantes. *Mémoires de Berne, 1767.*

Digitized by Google

en ajoute quelques autres que je joins ici, ils pourront ſervir de ſupplément aux règles du Berger de Banbury, que j'ai rapportées dans le Mémoire précédent.

20.° Ni beau temps fait de nuit, ni nuages d'été ne durent guère; un vent levé de nuit dure peu.

21.° Les mouvemens du baromètre bien obſervés dans chaque pays, & combinés avec l'obſervation des vents & d'autres ſignes connus, donnent des indices preſque ſûrs de changement de temps.

22.° Un mouvement lent dans le baromètre, indique une longue durée dans la conſtitution actuelle de l'atmoſphère; un mouvement bruſque & comme par ſaut, indique un temps de peu de durée; dans ce cas, même en montant, il annonce du mauvais temps.....

23.° Un automne humide avec un hiver doux, eſt ſuivi ordinairement d'un printemps ſec & froid, qui retarde beaucoup la végétation.

24.° Au contraire, ſi l'hiver eſt ſec, le printemps ſera humide; à un printemps & à un été humide, ſuccède un automne ſerein, & à un automne ſerein un printemps humide; en un mot, les ſaiſons ont alternativement une conſtitution différente & ſe compenſent entr'elles.

25.° Si les feuilles tardent à tomber en automne, elles annoncent un hiver rude & âpre, apparemment parce que les vents de ſud ont dominé dans un automne humide & prolongé; d'où il ſuit qu'on doit s'attendre à voir le vent de nord dominer à ſon tour pendant l'hiver, & amener un froid d'autant plus vif, que l'automne a été plus humide. Tels furent les hivers de 1709, 1740, 1770 en Italie. *Bacon* remarque d'après l'obſervation des Payſans, que lorſqu'il y a abondance de graines ſur l'épine blanche & ſur l'églantier ou roſier ſauvage, on eſt menacé d'un hiver rigoureux, car c'eſt auſſi un indice que l'été a été fort humide & peu chaud.

26.° Si les grues & les autres oiſeaux de paſſage paſſent de bonne heure en automne, comme en 1765 & 1766,

cela annonce un hiver très-froid, car c'eſt un ſigne que le froid s'eſt déclaré de bonne heure dans les pays ſeptentrionaux.

27.° S'il tonne en Novembre & en Décembre, le Peuple croit qu'on aura encore du beau temps; mais s'il tonne au printemps avant que les arbres pouſſent leurs feuilles, on doit toujours attendre un retour de froid. C'eſt ce qui arriva dans la Suiſſe en 1765 *(i)*; il tonna au mois de Janvier, les gelées des mois d'Avril & Mai ſuivans, causèrent de grands dommages.

A ces Aphoriſmes, je vais en joindre quelques autres que j'ai recueillis de mes obſervations.

28.° Une chaleur extrême pour la ſaiſon, jointe à une humidité exceſſive, annoncent une crûe d'eau ſubite; les vents humides qui ſoufflent alors nous indiquent une fonte de neige ſur les montagnes qui en ſont toujours couvertes; ils nous apportent les vapeurs occaſionnées par cette fonte, & qu'ils ont été puiſer dans l'atmoſphère des montagnes où ces neiges ſont fondues; c'eſt ainſi qu'en hiver l'humidité n'eſt jamais plus grande que dans les jours qui ſuivent une fonte de neige, & cette circonſtance eſt ordinairement accompagnée de grands vents. Voici un exemple de cette ſingulière température: le 26 Octobre 1778, le Rhône, le Danube, la Moſelle, l'Isère, le Doux, la Seine, &c. groſſirent ſubitement & en fort peu de temps; cette crûe avoit été précédée le 24 & le 25 par des pluies très-abondantes, par une chaleur extraordinaire & par une humidité exceſſive; la chaleur & les pluies avoient fondu les neiges des montagnes où ces fleuves prennent leur ſource, & l'humidité exceſſive accompagnée d'un vent de ſud-oueſt qui fut violent dans la nuit du 24 au 25, avoit été occaſionnée par cette fonte ſubite de neige.

29.° Quand en hiver, la gelée, après avoir duré quelque temps, eſt ſuivie de grands vents & de pluie, c'eſt la

(i) Mémoires de Berne.

marque d'un vrai dégel. Si cette gelée ſemble ceſſer par un temps doux, mais calme & ſans pluie, il ne faut pas compter ſur le dégel.

30.° Quand le froid devient extrême, après pluſieurs jours de gelée, c'eſt l'annonce d'un prompt dégel qui commence ordinairement par un brouillard épais.

31.° Les températures violentes, comme ouragans, pluies abondantes, occaſionnent une eſpèce de criſe dans l'atmoſphère, qui produit enſuite une température conſtante pendant quelques mois, ſoit en bien, ſoit en mal. Ainſi l'hiver de 1779, qui fut extraordinairement doux, & pendant lequel le baromètre fut fort élevé; cet hiver fut précédé par une tempête furieuſe qui eut lieu le 31 Décembre 1778. La température ſingulièrement chaude & sèche du printemps & de l'été de 1781, & l'élévation du baromètre qui eut lieu pendant ce temps, ſuccédèrent à la tempête mémorable du 27 Février précédent: les grands froids qui vinrent à la mi-Février 1782, après deux mois d'une température extrêmement douce, furent précédés par pluſieurs jours de vent violent à la fin de Janvier, & par une prodigieuſe variation du baromètre; l'atmoſphère a donc ſes criſes qui tendent à établir un certain équilibre.

32.° Les grands froids d'hiver n'ont lieu dans notre climat que quinze jours ou trois ſemaines après qu'ils ſe ſont fait ſentir dans les pays du nord; je pourrois apporter en exemple le froid rigoureux de 1776, & celui du mois de Février 1782.

33.° Éclairs ou tonnerres, en Mars & Avril, annoncent du froid.

34.° Les pluies qui viennent de l'eſt ne ſont pas fortes, mais elles ſont de durée.

35.° M. *Muſtel (k)* dit que chaque jour où l'on obſerve du brouillard pendant le mois de Mars, il y a de la gelée à pareille date au mois de Mai; il cite le 22 Mars 1781

(k) Traité Hiſtorique & Pratique de la Végétation, *tome II*,

avec

avec brouillard, & le 22 Mai ſuivant avec vent froid & gelée; mais il ne cite pas les 1, 2, 3 & 18 Mars qui furent accompagnés de brouillard, & les jours correſpondans du mois de Mai qui furent chauds, ainſi cette règle a encore beſoin d'être confirmée.

M. *Toaldo* a continué de faire part au Public, depuis 1774, du réſultat de ſes recherches ſur l'influence des points Lunaires. Dans une nouvelle édition de ſon *Saggio Meteorologico*, publiée en 1781, il aſſure que le retour des années froides ou chaudes, sèches ou pluvieuſes, eſt ſenſiblement d'accord avec le retour des Éclipſes qui ne viennent qu'au bout de dix-huit ans & onze jours. Ceci dépend, comme l'on voit, de la période Lunaire de dix-neuf ans ou environ, dont nous commençons à entre-voir l'influence régulière ſur la température.

Le même Savant vient de publier un nouvel Ouvrage, ſous le titre de *Saros Météorologique (1)*, ou Eſſai d'un nouveau Cycle pour le retour des ſaiſons, dans lequel il développe ce que nous venons de dire ſur le retour des Éclipſes; il prouve cette influence par une table de cinquante-ſept années d'obſervations, depuis 1725 juſqu'en 1781 : la reſſemblance des trois périodes, chacune d'environ dix-neuf ans, que cet eſpace contient, eſt telle, qu'on n'auroit jamais oſé ſe flatter d'une correſpondance ſi régulière. Par exemple, de 1743 à 1760 il ſe trouve ſoixante-huit lunaiſons, ou ſoixante-huit mois, marqués très-humides; dans la ſeconde période de 1761 à 1778, il s'en trouve exactement le même nombre. M. *Toaldo* a remarqué plus d'une fois qu'une tempête ou un coup de vent s'eſt répété au bout de dix-huit ans & onze jours, qui eſt la durée exacte de la période

(1) Le nom de *Saros* eſt celui d'une période des Anciens, dont on ignore véritablement la durée, mais que quelques Auteurs ont cru être la période de dix-huit ou dix-neuf ans dont il eſt parlé dans *Pline* & dans *Ptolémée*; elle ramène les Éclipſes & les inégalités de la Lune dans le même ordre, & ſervit autrefois à prédire les Éclipſes. *Voyez* Journal de Phyſique, *année 1782, Supplément, tome XXI, page 176.*

aſtronomique ; mais en général c'eſt dans la durée d'une Lune, quelquefois de la précédente ou de la ſuivante, que la reſſemblance ſe trouve plus marquée. Cette correſpondance a lieu non-ſeulement pour les pluies, mais auſſi pour les neiges, les orages, les brouillards, les inondations, &c.

Il pourroit bien arriver que dans des pays plus ſeptentrionaux que l'Italie, comme les nôtres, la correſpondance ne fut pas auſſi marquée, parce que les cauſes ſecondes, comme les vents, les orages y ſont plus variés, & plus irréguliers ; mais c'eſt toujours une choſe très-remarquable que d'avoir démontré cette correſpondance dans le climat de Padoue ; & les Obſervateurs placés dans les autres climats, ne manqueront ſûrement pas de s'occuper de cette vérification.

Au reſte, M. *Toaldo* ne diſſimule pas les exceptions & les limitations dont cette période eſt affectée ; il avertit qu'on doit ſe contenter ſouvent dans cette matière d'une approximation, d'une reſſemblance, d'une analogie entre les Lunes correſpondantes au bout de dix-neuf ans. La ſaiſon pluvieuſe avance ou retarde quelquefois d'une ou deux Lunes, quelquefois il ſe fait une eſpèce d'échange entre une Lune & la ſuivante.

Ces remarques intéreſſantes de M. *Toaldo* ſur la période Lunaire des ſaiſons, pourront peut-être devenir précieuſes pour l'humanité, en nous avertiſſant des dangers qui diminuent ſouvent, dès qu'on en eſt prévenu.

IV.

Pronoſtic de M. le Gaux.

C'eſt ici le lieu de parler d'un inſtrument imaginé par M. *le Gaux*, Avocat à Metz, & deſtiné à annoncer le froid ou le chaud, le beau temps & la pluie, l'orage ou la tempête ; cet inſtrument eſt formé d'un tube rempli d'une liqueur & de différens ſels dont M. *le Gaux* m'a confié la recette ſous le ſecret, en m'envoyant l'inſtrument même. Je l'ai obſervé pendant près d'un an, ſans avoir pu remarquer le

effets annoncés par M. *le Gaux :* la ſeule choſe que j'aie conſtamment obſervée, c'eſt que cet inſtrument indique une augmentation ou une diminution actuelle de chaleur ou de froid, par la criſtalliſation plus ou moins abondante des ſels qui le compoſent ; or le thermomètre nous en avertit encore d'une manière plus exacte.

V.

Objections de M. Horſley, *de la Société Royale de Londres, contre la théorie de M.* Toaldo, *& réponſes de ce Savant.*

M. *Horſley*, Auteur des obſervations Météorologiques, qui ſe font à Londres par ordre de la Société Royale, & Membre de cette même Société, a ſoin, chaque année, d'appliquer à ſes obſervations la théorie de M. *Toaldo*, que je viens de décrire, & de l'examen qu'il en a fait, il conclud *(m)* que l'opinion du Profeſſeur de Padoue, *eſt improbable par elle-même, deſtituée de tout fondement dans la théorie Phyſique & dans toute plauſible analogie.* M. *Toaldo* en appelle du jugement de M. *Horſley*, & ſoumet à un nouvel examen les obſervations que le ſavant Anglois rapporte en preuve du peu de probabilité de cette théorie *(n)*. Il reproche à M. *Horſley* de n'avoir point fait attention aux vents qui jouent un ſi grand rôle dans l'atmoſphère, & de n'avoir reconnu que quatre points Lunaires, tandis que s'il en eût conſidéré quatorze, comme l'Obſervateur de Padoue l'enſeigne, il auroit vu qu'en faiſant l'application de ces points Lunaires à ſon Journal Météorologique pour 1774, ils ſe ſont très-bien accordés avec les changemens de temps. M. *Toaldo* le prouve en rapportant ce Journal avec celui des obſervations faites de 1772 à 1775, dans un voyage vers le pôle auſtral, il y joint les tempêtes qu'éprouva dans le même temps le célèbre Capitaine *Cook*, dans ſon voyage vers le même pôle. M. *Toaldo*, dis-je, prouve que toutes

(m) Tranſactions Philoſophiques, *vol. LXV, ſeconde Partie, page 177.*

(n) Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIII, page 442.*

les obſervations faites dans des climats ſi éloignés & ſi différens, s'accordent très-bien avec la théorie des points Lunaires. M. *Horſley* obſerve avec raiſon, que M. *Toaldo* a tellement multiplié les points Lunaires, que ſur les trente jours d'une Lunaiſon, il y en a d'abord quatorze occupés par les points Lunaires, & comme M. *Toaldo* ne veut pas qu'on conſidère ſeulement le jour précis de chaque point, mais encore celui qui le précède & celui qui le ſuit, on verra trois fois quatorze jours, ou quarante-deux jours remarquables dans chaque Lunaiſon qui n'eſt compoſée que de trente jours; il eſt vrai que la plupart de ces points Lunaires ſe combinent enſemble, mais au moins il en réſulte qu'il y aura au moins vingt-cinq jours dans chaque Lunaiſon qui devront amener du changement de temps; or, quelle merveille, dit M. *Horſley*. ſi on trouvoit les changemens entre les bornes de la puiſſance de la Lune ou de ſes influences qui ſont ſi multipliées! Le procès n'eſt pas égal. M. *Toaldo*, pour répondre à cette objection, eſt obligé de convenir que ce n'eſt pas préciſément la diſtinction des jours par rapport aux points Lunaires, ou leur nombre qu'on doit examiner, mais l'ordre, la ſituation, la combinaiſon des changemens de temps avec l'ordre & la ſucceſſion des points Lunaires. Ainſi il eſt de fait, ſelon lui, que les altérations dans la pluie & dans le beau temps, dans le vent & dans le calme, &c. ſuivent l'ordre des points Lunaires; qu'une ſomme de jours pluvieux, venteux, &c. ſe trouve preſque toujours liée avec les jours de quelques points Lunaires : la théorie des marées eſt fondée ſur un ſemblable accord avec les ſituations de la Lune; ainſi, conclud M. *Toaldo*, les objections qu'on fait contre la première théorie, tombent également ſur celle-ci qui cependant eſt démontrée. Il convient que beaucoup de cauſes ſubalternes influent ſur les changemens de température, mais il ſoutient que l'influence des points Lunaires eſt la cauſe principale qui perce à travers les autres cauſes ſubalternes. Il faut attendre du temps & de l'obſervation la ſolution de ce Problème Météorologique.

VI.

Examen de cette Théorie par pluſieurs Obſervateurs.

J'ai dit que pluſieurs Obſervateurs célèbres s'appliquoient à comparer leurs obſervations avec la théorie de M. *Toaldo*. M. *Van-Swinden* eſt celui qui a le plus répandu de jour ſur cette matière, par le travail exact & pénible auquel il s'eſt aſſujetti depuis 1776, pour tirer de ſes obſervations tout le parti poſſible. Il réſulte de ſon travail qui comprend les années 1776, 1777, 1778 & 1779, que les points Lunaires paroiſſent avoir eu de l'influence ſur le retour des gelées, quoiqu'il ſoit difficile de déduire quelque choſe de certain, d'un auſſi petit nombre d'obſervations; à l'égard de leur influence ſur les variations du baromètre, j'en parlerai dans les Mémoires relatifs à cet inſtrument. M. *de Lamothe*, Docteur en Médecine à Bordeaux, & de l'Académie de cette Ville, a ſuivi le plan de M. *Van-Swinden*, dans l'examen qu'il a fait de ſes obſervations de 1778, ſes réſultats ne paroiſſent pas plus concluans que ceux du célèbre Profeſſeur de Franeker, ainſi je n'en dirai rien. M. le Baron *de Poéderlé*, qui s'occupe depuis long-temps d'obſervations Météorologiques à Bruxelles, eſt un de ceux qui ſemble avoir plus de confiance dans la théorie des points Lunaires.

VII.

Examen de cette Théorie, par l'Auteur de ces Mémoires.

J'ai fait auſſi un examen réfléchi de toutes mes obſervations depuis 1768 juſqu'en 1779, pour voir ſi la théorie de M. *Toaldo* pouvoit s'appliquer au climat que j'habite. Pour y parvenir, j'ai dreſſé une première Table dans laquelle j'ai marqué les points Lunaires qui ont concouru chaque mois de ces douze années, 1.° avec la plus grande & la moindre élévation du mercure dans le baromètre; 2.° avec ſes plus grandes variations ſubites, ſoit en montant, ſoit en deſcendant; 3.° avec la plus grande & la moindre chaleur; 4.° avec les vents. J'ai ajouté à ma Table une colonne qui contenoit les

jours où ces différentes époques n'ont concouru avec aucun point Lunaire, & je prenois pour chaque point Lunaire, ainſi que M. *Toaldo* l'enſeigne, la veille, le jour où il tombe, & le lendemain.

Cette Table m'en a produit une ſeconde, dans laquelle j'ai indiqué la proportion ſelon laquelle les points Lunaires concourent avec ces différentes époques.

Dans une troiſième Table j'ai marqué les mêmes proportions ſelon leſquelles les points Lunaires influent ſur les grandes élévations & les grandes dépreſſions du mercure, en général ſur la peſanteur de l'atmoſphère & enſuite ſur la température; & de ces deux dernières colonnes, j'en ai formé une nouvelle qui montre dans quelle proportion les points Lunaires influent ſur l'atmoſphère en général.

Enfin, dans une quatrième Table que j'ai déjà inſérée dans la *Connoiſſance des Temps (o)*, j'ai fait connoître la chaleur moyenne, l'élévation moyenne du mercure, les vents dominans, & les différentes températures que j'ai trouvé devoir correſpondre avec les points Lunaires, par un réſultat moyen de huit années d'obſervations, & je continue chaque année d'inſérer une pareille Table dans la *Connoiſſance des Temps (p)*.

Tout ce qui regarde le baromètre ſe trouvera dans les Mémoires où je traite de cet inſtrument, ainſi il ne ſera queſtion ici que des Tables qui marquent l'influence des points Lunaires ſur la température de l'atmoſphère & ſur les vents. On verra dans la première Table, dans quelle proportion les points Lunaires influent ſur la température & ſur l'atmoſphère en général. La ſeconde Table eſt celle dont je viens de parler & que j'ai inſérée dans la *Connoiſſance des Temps de 1782*. J'avois déjà dit un mot de cette influence dans mon *Traité de Météorologie (q)*.

(o) Année 1782, page 410.

(p) Voyez la Table de 1779, dans la Connoiſſance des Temps, *année 1783, page 394.* Celle de 1780. *Idem, année 1784, page 376,* &c.

(q) Page 380.

Nota. Explication des ſignes qui marquent dans les Tables les points Lunaires. (N. L.) nouvelle Lune. (P. L.) pleine Lune. (P. Q.) premier Quartier. (D. Q.) dernier Quartier. (Apog.) Apogée. (Périg.) Périgée. (L. A.) Luniſtice auſtral. (L. B.) Luniſtice boréal. (E. A.) Équinoxe aſcendant. (E. D.) Équinoxe deſcendant. (4. N. L.) quatrième jour avant la nouvelle Lune. (N. L. 4.) quatrième jour après la nouvelle Lune, & de même pour la poſition du 4 à l'égard de la P. L. (H. D. P.) hors des points.

I.re TABLE. Influence des Points Lunaires ſur la Température.

PLUS GRANDE CHALEUR.		MOINDRE CHALEUR.		CHALEUR moyenne.	TEMPÉRATURE EN GÉNÉRAL.		ATMOSPHERE EN GÉNÉRAL.	
POINTS Lunaires.	Proportions.	POINTS Lunaires.	Proportions.	POINTS Lunaires.	POINTS Lunaires.	Proportions.	POINTS Lunaires.	Proportions.
E. A.	2,0.	L. A.	2,0.	P. Q.	L. A.	1,9.	L. A.	2,7.
4. N. L.	1,7.	N. L.	1,9.	Apog.	N. L.	1,7.	N. L.	2,2.
L. A.	1,7.	4. P. L.	1,7.	P. L.	E. A.	1,7.	Périg.	2,2.
4. P. L.	1,6.	Apog.	1,5.	E. D.	4. P. L.	1,6.	D. Q.	2,1.
N. L.	1,5.	P. Q.	1,4.	E. A.	D. Q.	1,3.	L. B.	2,1.
E. D.	1,5.	D. Q.	1,4.	N. L.	E. D.	1,3.	Apog.	2,1.
N. L. 4	1,4.	E. A.	1,4.	L. A.	Apog.	1,3.	E. A.	2,0.
L. B.	1,3.	P. L.	1,3.	Périg.	Périg.	1,3.	4. N. L.	1,9.
Périg.	1,3.	L. B.	1,2.	L. B.	4. N. L.	1,2.	P. Q.	1,9.
Apog.	1,2.	E. D.	1,2.	D. Q.	N. L. 4,	1,2.	4. P. L.	1,9.
P. L. 4.	1,1.	Périg.	1,2.	.....	L. B.	1,2.	E. D.	1,9.
D. Q.	1,1.	N. L. 4.	1,0.	.....	P. Q.	1,1.	H. D. P.	1,8.
P. L.	1,0.	H. D. P.	1,0.	.....	P. L.	1,1.	N. L. 4.	1,6.
H. D. P.	1,0.	4. N. L.	0,7.	.....	H. D. P.	1,0.	P. L.	1,6.
P. Q.	0,8.	P. L.	0,7.	.....	P. L. 4.	0,9.	P. L. 4.	1,6.

Digitized by Google

II.e TABLE. *Influence des Points Lunaires sur les Vents, &c.*

POINTS Lunaires	NOMBRE des Points Lunaires.	CHALEUR moyenne.	ÉLÉVATION moyenne du Baromètre.	ORDRE DES VENTS DOMINANS								VENTS DOMINANS.
				N.	N.E.	N.O.	S.	S.E.	S.O.	E.	O.	
		Degrés.	*Pouc. Lignes.*									
N. L.	103.	8,80.	27.10,05.	5	2	6	4	1	1	7	3	E.&N.O.
P. L.	95.	9,42.	10,00.	3	4	5	7	1	1	6	2	S. & E.
P. Q.	94.	9,65.	10,03.	4	2	6	1	1	3	7	5	E.&N.O.
D. Q.	95.	8,65.	9,95.	1	3	5	6	1	2	7	4	E. & S.
L. B.	101.	8,70.	9,97.	6	2	5	4	1	1	7	3	E. & N.
L. A.	99.	8,75.	10,17.	5	4	3	7	1	1	6	2	S. & E.
E. A.	104.	8,87.	10,05.	2	5	7	4	1	1	3	6	N.O.&O.
E. D.	102.	9,20.	10,25.	6	2	3	4	0	1	7	5	E. & N.
Apog	101.	9,65.	9,95.	5	7	3	1	0	2	6	4	N.E. & E.
Périg.	100.	8,70.	9,65.	4	1	6	5	1	2	7	3	E.& N.O.

Suite de la II.e TABLE.

POINTS Lunaires.	NOMBRE DES JOURS.										
	Beau.	Couvert	Nuages.	Pluie.	Neige.	Vents.	Brouill.	Tonn.	Auro. boréal.	Chaud.	Froid.
N L.	39.	31.	31.	30.	5.	21.	9.	7.	8.	20.	25.
P. L.	35.	37.	22.	37.	0.	28.	6.	0.	0.	14.	19.
P. Q.	37.	30.	26.	27.	3.	19.	8.	8.	0.	18.	30.
D. Q.	37.	38.	20.	30.	6.	23.	13.	2.	3.	14.	24.
L. B.	36.	39.	24.	33.	3.	30.	14.	6.	1.	15.	22.
L. A.	40.	37.	23.	35.	4.	23.	9.	4.	5.	17.	25.
E. A.	37.	40.	26.	34.	5.	23.	11.	5.	3.	19.	23.
E. D.	42.	37.	23.	31.	3.	22.	12.	2.	0.	25.	19.
Apog.	33.	44.	24.	34.	5.	30.	8.	6.	1.	22.	16.
Périg.	32.	42.	25.	36.	2.	33.	10.	6.	1.	20.	26.

Réſultats

Digitized by Google

Réſultats de ces Tables.

Le réſultat le plus général que préſentent ces Tables, c'eſt 1.° que le luniſtice auſtral eſt de tous les points lunaires, celui qui influe le plus ſur la température & en général ſur l'atmoſphère. 2.° Que le vent d'eſt accompagne preſque toujours les points lunaires. 3.° Que les points lunaires nous amènent en général plus de froid que de chaleur. 4.° Que l'Équinoxe deſcendant amène du beau temps; l'Apogée, du temps couvert; la nouvelle Lune, des nuages; la pleine Lune, le premier quartier & les périgées, de la pluie; le dernier quartier, de la neige; le périgée, du vent; le luniſtice boréal & le dernier quartier, du brouillard; le premier quartier & la nouvelle Lune, du tonnerre; la nouvelle Lune, des aurores boréales, &c. La Table fera voir, par l'ordre des chiffres, dans quelle proportion ces différentes températures correſpondent aux autres points lunaires; mais je prie le Lecteur de ne pas attacher à tous ces réſultats plus d'importance que je n'en attache moi-même. Je ne les rapporte ici que pour ſervir de terme de comparaiſon à ceux que préſenteront les obſervations de chaque année, l'accord ou la différence qu'on y remarquera, ſerviront à fixer le jugement qu'on doit porter en général de cette théorie qui n'eſt encore qu'ébauchée. Le Lecteur voudra bien rapprocher de ces réſultats ceux que je donnerai ailleurs en traitant du baromètre ſur l'influence des points lunaires, relativement à la peſanteur de l'atmoſphère.

VIII.

Rapport de la Congélation avec les Phaſes de la Lune.

M. *Muſſchenbroek* rapporte quelques réſultats d'obſervations qui ſemblent favoriſer l'influence des phaſes de la Lune ſur la congélation *(r)*. « Il commence à geler en Flandre,

(r) Cours de Phyſique Expérimentale, nouvelle édition, *tome II, page 335, paragraphe 1520.*

» dit ce Savant, lorſque les phaſes de la Lune changent, ou » s'il gèle déjà dans ce temps, la gelée diminue alors. De-là » s'il commence à geler à la nouvelle Lune, la gelée devient » moins forte, ou même il dégèle à la première quadrature. » Mais ſi la gelée, après s'être relâchée, vient à reprendre de » nouvelles forces, il dégèle encore à la pleine Lune, ou bien » la gelée diminue conſidérablement. Enfin, ſi le lendemain » ou le ſur-lendemain la gelée devient encore plus forte, elle » deviendra plus foible à la dernière quadrature. D'où il ſuit » que la gelée ne conſerve jamais en Flandre toute ſon inten- » ſité pendant un mois. *Kepler* & *Krafft* ont ſoupçonné que » l'aſpect des Planètes pouvoit contribuer en quelque choſe à la première formation de la gelée *(f)* ». J'ai obſervé auſſi aſſez ordinairement ce concours de repriſe ou de ceſſation de gelée avec les phaſes de la Lune.

IX.

Températures correſpondantes aux points Lunaires.

J'ai ſoin, depuis quelques années, de joindre aux obſervations que je publie chaque mois dans le Journal des Savans, les températures qui ont lieu chaque jour où tombent les points lunaires, & de comparer les réſultats de chaque mois avec ceux des années où la Lune ſe trouvoit répondre aux mêmes jours, ce qui revient, comme je l'ai dit, tous les dix-neuf ans.

A l'égard du premier objet, je me rends ſur-tout attentif aux changemens marqués de températures qui accompagnent les points lunaires. Voici le réſultat général de ce que j'ai obſervé juſqu'ici.

Le dernier quartier eſt le point où les changemens de temps ſont plus marqués, ſoit du chaud au froid, ſoit du froid au chaud; ceux qui viennent après, ſont le quatrième jour après la P. L. la pleine Lune, le premier quartier plus

(f) Comment. Petropol. vol. IX.

ſouvent accompagné de froid, le quatrième jour avant la N. L. qui influe davantage ſur la chaleur, l'apogée, le luniſtice boréal qui influe ſur le froid, la nouvelle Lune, *idem*, l'équinoxe deſcendant qui concourt avec la chaleur. Les autres points ne m'ont rien fourni de bien remarquable.

X.

Température des années qui forment la Période Lunaire de dix-neuf ans.

Je paſſe maintenant à la température des années dont les Lunes ſe correſpondent, ou à la période de dix-neuf ans; c'eſt celle qui me paroît mériter plus d'attention. J'ai déjà fait remarquer le rapport frappant des températures dans les années qui correſpondent avec 1777 *(t)*, ſavoir 1701, 1720, 1739 & 1758. Cette dernière ſur-tout dont nous avons les obſervations très-détaillées, faites par M. *Duhamel*, a un rapport frappant avec 1777; il n'y a preſque pas eu de différence dans les températures de chaque mois de ces deux années, où l'on a éprouvé des excès de ſéchereſſe & d'humidité, auſſi-bien que dans les années antérieures qui leur correſpondent. Les années 1778, 1779 & 1780 ont été encore chaudes & sèches, & elles correſpondent également à des années où l'on a éprouvé la même température. Celles qui correſpondent à 1781, ont été auſſi chaudes & sèches, & l'on ſait combien cette année a été chaude, sèche & prématurée. Les années correſpondantes à 1782, ſur-tout 1725 & 1763, ont été ſingulièrement froides, humides & tardives; telle a été auſſi la température de 1782. La période de quatre à cinq ans de M. *Toaldo*, paroît encore ſe vérifier juſqu'à un certain point. Je crois qu'il eſt intéreſſant de ſuivre ce rapport. On ne peut pas actuellement remonter bien haut, faute d'obſervations exactes & aſſez anciennes pour cela. Les Mémoires de l'Académie ne nous

(t) Connoiſſance des Temps, *année 1780, page 324.*

préſentent que des réſultats généraux pour chaque année. Nous n'avons que les obſervations de M. *Duhamel*, qui commencent en 1740, qui ſoient aſſez détaillées, pour pouvoir ſervir de terme de comparaiſon. Afin de faciliter les recherches aux Obſervateurs, je vais donner la Table des périodes lunaires de dix-neuf ans, tant pour les années paſſées que pour celles qui ſont à venir, en commençant vers la date des obſervations contenues dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences.

TABLE des Périodes lunaires de dix-neuf ans.

1.re Periode.	2.e Periode.	3.e Periode.	4.e Periode.	5.e Période.	6.e Période.	7.e Période.	8.e Période.	9.e Periode.	10.e Periode.	11.e Période.	12.e Periode.
1681.	1700.	1719.	1738.	1757.	1776.	1795.	1814.	1833.	1852.	1871.	1890.
1682.	1701.	1720.	1739.	1758.	1777.	1796.	1815.	1834.	1853.	1872.	1891.
1683.	1702.	1721.	1740.	1759.	1778.	1797.	1816.	1835.	1854.	1873.	1892.
1684.	1703.	1722.	1741.	1760.	1779.	1798.	1817.	1836.	1855.	1874.	1893.
1685.	1704.	1723.	1742.	1761.	1780.	1799.	1818.	1837.	1856.	1875.	1894.
1686.	1705.	1724.	1743.	1762.	1781.	1800.	1819.	1838.	1857.	1876.	1895.
1687.	1706.	1725.	1744.	1763.	1782.	1801.	1820.	1839.	1858.	1877.	1896.
1688.	1707.	1726.	1745.	1764.	1783.	1802.	1821.	1840.	1859.	1878.	1897.
1689.	1708.	1727.	1746.	1765.	1784.	1803.	1822.	1841.	1860.	1879.	1898.
1690.	1709.	1728.	1747	1766.	1785.	1804.	1823.	1842.	1861.	1880.	1899.
1691.	1710.	1729.	1748.	1767.	1786.	1805.	1824.	1843.	1862.	1881.	1900.
1692.	1711.	1730.	1749.	1768.	1787.	1806.	1825.	1844.	1863.	1882.	1901.
1693.	1712.	1731.	1750.	1769.	1788.	1807.	1826.	1845.	1864.	1883.	1902.
1694.	1713.	1732.	1751.	1770.	1789.	1808.	1827.	1846.	1865.	1884.	1903.
1695.	1714.	1733.	1752.	1771.	1790	1809.	1828.	1847.	1866.	1885.	1904.
1696.	1715.	1734.	1753.	1772.	1791.	1810.	1829.	1848.	1867.	1886.	1905.
1697.	1716.	1735.	1754.	1773.	1792.	1811.	1830.	1849.	1868.	1887.	1906.
1698.	1717.	1736.	1755.	1774.	1793.	1812.	1831.	1850.	1869.	1888.	1907.
1699.	1718.	1737.	1756.	1775.	1794.	1813.	1832.	1851.	1870.	1889.	1908.

On trouvera parmi les Tables qui terminent ce Volume, *(N.° 1)*, celle qui contient la comparaiſon des températures qui ont eu lieu dans les années correſpondantes des cinq périodes lunaires renfermées dans ce ſiècle (1700 — 1800).

Digitized by Google

XI.

Rapport des Déclinaiſons de la Lune avec les Vents.

M. *Delamark*, de l'Académie Royale des Sciences, m'a fait part d'une remarque qu'il avoit faite ſur une correſpondance marquée entre les déclinaiſons de la Lune & les vents. Il a obſervé aſſez conſtamment que lorſque la Lune va du luniſtice boréal au luniſtice auſtral, le vent eſt nord, le temps beau & le baromètre élevé; lorſqu'elle va au contraire du luniſtice auſtral au luniſtice boréal, le vent eſt ſud, quelquefois orageux, le temps pluvieux & le baromètre bas. Ces effets ſont d'autant plus marqués, que la Lune eſt plus près de ſes luniſtices, & qu'elle ſe trouve alors dans ſes ſyzygies, ou dans ſon apogée & ſon périgée, ſur-tout ce dernier point; l'effet dont nous parlons, eſt d'autant moins marqué que la Lune approche davantage de l'Équateur: le temps des équinoxes du Soleil trouble auſſi cette régularité. M. *Delamark* m'a dit avoir fait nombre d'obſervations qui confirment cette remarque.

XII.

Diſtribution des Tables Météorologiques, relative aux jours ſolaires & lunaires.

Je terminerai ce Mémoire par la copie d'une Lettre que M. *le Roi*, de l'Académie des Sciences, m'a fait l'honneur de m'écrire au mois d'Août dernier 1782.

« Le but le plus important qu'on puiſſe ſe propoſer dans les obſervations Météorologiques, dit M. *le Roi*, eſt certainement de découvrir s'il y a quelques révolutions réglées « ou quelques périodes conſtantes dans les temps des différentes « ſaiſons, afin de pouvoir enſuite tirer parti des connoiſſances « que cette découverte nous donneroit; c'eſt ce dont tout le « monde conviendra. Cependant il ſemble qu'on n'ait pas fait « aſſez d'attention juſqu'ici aux moyens de parvenir à cette «

» grande découverte, & particulièrement à ceux dont je vais » parler, & qui me paroiſſent néanmoins, quoique de peu de » conſéquence en apparence, très-propres à répandre du jour » ſur les périodes dont je viens de faire mention.

» Dans le plus grand nombre de Tables Météorologiques » que j'ai vues, on ſe contente de rapporter exactement les » obſervations à chaque jour du mois, en comptant à la » manière ordinaire; mais comme ces jours ou plutôt ces » quantièmes des mois ne ſont pas toujours dans la même » relation de diſtance des équinoxes ou des ſolſtices, à cauſe » des années biſſextiles, il arrive de-là que la comparaiſon » qu'on pourroit faire, par exemple, du temps du 3 Mars » d'une année, au temps du 3 Mars d'une autre année, ne » ſeroit pas exacte, parce que ce 3 ne ſeroit pas à la même » diſtance du ſolſtice d'hiver ou de l'équinoxe du printemps. » Ce que je viens de dire par rapport aux points principaux » de la révolution du Soleil, peut ſe dire également de ceux » de la Lune. En conſéquence il me paroîtroit important que » dans tout recueil d'obſervations Météorologiques, on com- » mençât à compter, par exemple, du ſolſtice d'hiver ou de » celui d'été, ou de l'équinoxe du printemps ou de celui » d'automne, comme on voudroit, pourvu qu'on commençât » toujours à compter du même point relatif à la révolution » du Soleil. Ainſi dans cette ſuppoſition, en comptant du » ſolſtice d'hiver, on compteroit 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c; » de façon, par exemple, que Noël ſe trouveroit le 4, & » qu'on ſauroit toujours à quelle diſtance du ſolſtice on devroit » rapporter tel ou tel temps. Ceci s'obſerveroit de même » relativement à la Lune. Chaque jour ſeroit ainſi déſigné » dans la Table par le quantième de la diſtance au ſolſtice & « par celui de la révolution de la Lune. Il ſeroit même à » ſouhaiter que l'on joignît, au ſujet de ce dernier Aſtre, par » voie de fraction, le quantième de la grande période; pour » mieux reconnoître ſi cet Aſtre joue, comme on commence à » le croire actuellement, un rôle dans les cauſes des temps.....

» On pourroit m'objecter qu'en travaillant ſur des Tables

Météorologiques, on peut rapporter tous les différens jours « de l'année & à des points de la révolution du Soleil & à « ceux de la révolution de la Lune; mais outre que c'eſt un « travail conſidérable que cette diſtribution des Tables que je « propoſe préviendroit, il y a un grand nombre de rapports « & de circonſtances des temps qu'on apercevra d'un ſeul « coup-d'œil dans cette diſpoſition des Tables, qu'on n'aper- « cevroit nullement ou plutôt que difficilement dans leur forme « ordinaire malgré ce travail, parce qu'autre choſe eſt d'avoir « continuellement ſous les yeux le Tableau des temps relati- « vement aux ſolſtices, à l'équinoxe & aux révolutions de la « Lune, autre choſe eſt de l'avoir après un pareil travail.....».

Il y a un moyen bien ſimple d'accorder la méthode actuelle avec celle que M. *le Roy* propoſe, c'eſt de former trois colonnes pour les jours, on écrira dans la première les quantièmes du mois, dans la ſeconde ceux du Soleil, relativement aux ſolſtices ou aux équinoxes, & dans la troiſième, ceux de la Lune. On pourra ajouter, ſi l'on veut, dans une quatrième colonne, les quantièmes de la grande période Lunaire de dix-neuf ans.

CINQUIÈME MÉMOIRE

Sur l'Électricité naturelle de l'Atmoſphère.

J'AI déjà parlé dans mon *Traité de Météorologie (a)*, de l'influence de l'électricité ſur l'atmoſphère & ſur les météores qui s'y forment; j'ai donné une explication de ces différens météores & ſur-tout du tonnerre, d'après les principes & la théorie de M. l'Abbé *Nollet (b)*. Enfin, j'ai décrit les différens appareils qu'on avoit imaginés, ſoit pour préſerver les bâtimens de la foudre, ſoit pour connoître l'électricité actuelle de l'atmoſphère *(c)*. Je vais traiter de nouveau cette matière intéreſſante, & je m'attacherai à faire connoître la théorie de M. *Franklin*, ſur le rapport de l'électricité avec les différens phénomènes de la Nature. Je parlerai donc de l'influence de l'électricité, 1.° ſur l'atmoſphère en général, ſur les nuages, ſur les brouillards, &c. 2.° ſur le tonnerre, la pluie, la grêle, la neige; 3.° je décrirai quelques nouveaux appareils connus ſous le nom de *Conducteurs électriques.*

ARTICLE PREMIER.

Influence de l'Électricité ſur l'Atmoſphère en général, ſur les Nuages, les Brouillards, &c. (d)

JE ſuppoſe le Lecteur ſuffiſamment inſtruit de la théorie de M. *Franklin*, ſur l'électricité poſitive & négative, & ſur

(a) Page 25. | *(b) Page 71.* | *(c) Page 211.*

(d) Voyez un Mémoire de M. *Bertholon*, ſur l'identité de l'électricité aérienne, avec l'électricité artificielle, dans le Journal de Phyſique, *année 1782, Tome XX, page 224.* Voyez auſſi (Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1780*), un Mémoire de M. *Achard*, ſous ce titre: Sur l'imperfection de la Météorologie, tant qu'on ne joindra pas aux obſervations barométriques, thermométriques & hygrométriques, celles de l'électricité de l'atmoſphère, de l'électricité de la pluie, de la neige, des brouillards & des météores aqueux en général, avec la deſcription de deux inſtrumens propres à cet uſage.

la

la propriété qu'ont les pointes de ſoutirer la matière électrique. C'eſt ſur cette propriété aſſez généralement reconnue, que ſe fondent les Phyſiciens qui ont imaginé différens appareils connus ſous le nom de *Conducteurs électriques*, dont il ſera queſtion dans le troiſième article de ce Mémoire. Les expériences qu'on a faites avec les Conducteurs d'électricité naturelle, démontrent que l'atmoſphère eſt toujours plus ou moins imprégnée de matière électrique, c'eſt un fait dont perſonne ne doute aujourd'hui *(e)*. Il me ſuffira donc de décrire ici les circonſtances les plus favorables à la manifeſtation de cette électricité atmoſphérique, & celles qui peuvent la rendre ou négative ou poſitive. M. *Franklin* eſt ſans contredit le premier oracle que nous devons conſulter ſur cette matière.

I.

Circonſtances favorables à l'Électricité atmoſphérique, l'humidité de l'air.

« L'air humide, dit ce célèbre Phyſicien *(f)*, reçoit & conduit la matière électrique à proportion de ſon humidité; « l'air parfaitement ſec ne le fait point du tout; l'air pur doit « donc être mis dans la claſſe des non-conducteurs. L'air ſec « aide à fixer l'atmoſphère électrique autour du corps qu'elle « environne, il empêche la diſſipation, car dans le vide, « elle ſe diſſipe aiſément..... Par l'air parfaitement ſec, « j'entends le plus ſec que nous puiſſions avoir, car peut-être « n'en avons-nous jamais qui ſoit parfaitement purgé d'humi- « dité ». Il eſt donc vrai de dire que l'atmoſphère eſt toujours plus ou moins électrique, parce qu'elle ne peut jamais être entièrement dépouillée de l'humidité tant qu'elle eſt dans ſon

(e) Pluſieurs Phyſiciens regardent la Terre comme un grand globe électrique, dont la rotation ſur ſon axe qui lui fait faire neuf mille lieues en vingt-quatre heures, occaſionne cette vaſte atmoſphère de fluide électrique dont elle eſt environnée.

(f) Œuvres de *Franklin*, traduction de M. *Barbeu du Bourg*, *tome I*, *page 92*.

état naturel. C'eſt ce que M. *Mauduyt de la Varenne*, Docteur en Médecine, Membre diſtingué de la Société Royale de Médecine, a prouvé par des expériences très-bien faites *(g)*. Il nous apprend 1.° que l'air, lorſqu'il eſt ſec, n'eſt pas conducteur de l'électricité; 2.° que l'humidité ou la vapeur de l'eau détruit l'électricité, parce qu'elle s'empare du fluide électrique, qu'elle s'en charge & qu'elle le tranſporte avec elle en s'exhalant; 3.° qu'à proportion que les vapeurs aqueuſes ſont plus échauffées, elles ſont un conducteur plus parfait, & qu'elles ſe chargent d'une plus grande quantité de fluide électrique; 4.° qu'il n'y a de rapport bien marqué entre l'état du baromètre & la force de l'électricité, qu'après que les changemens annoncés par les mouvemens du baromètre ont eu lieu, parce que ce n'eſt qu'après que ces changemens ont exiſté, que l'air devient humide ou ſec; 5.° que l'électricité augmente de force à proportion que le Soleil s'élevant dans ſon cours, deſsèche l'air de plus en plus; qu'elle s'affoiblit au contraire à meſure que le Soleil baiſſe, & qu'elle tombe régulièrement au coucher du Soleil dans les jours ſereins, parce que ce moment eſt celui de la journée où l'air eſt le plus humide.

II.

Électricité de l'Atmoſphère, de ſes différentes couches, & des Nuages.

On a vu dans mon *Traité de Météorologie (h)*, que l'atmoſphère contient toujours une certaine quantité de matière électrique, même dans les temps ſereins, & lorſqu'il n'y a pas la moindre apparence de tonnerre. C'eſt ce que j'ai prouvé par les expériences de M. *le Monnier*, faites à S.t Germain-en-Laie en 1752 *(i)*. M. l'Abbé *Mazéas* a fait de pareilles

(g) Mémoires de la Société Royale de Médecine, *année 1776, page 474.*

(h) Pages 26 & ſuiv.

(i) Mémoires de l'Académie, *année 1752, page 233.*

expériences au château de Maintenon en 1753 *(k)*, ſon conducteur avoit trois cents ſoixante-dix pieds de longueur, & il étoit élevé de quatre-vingt-dix pieds au-deſſus de l'horizon, il obtint des réſultats à peu-près ſemblables à ceux que j'ai rapportés plus haut d'après les expériences de M. *Mauduyt ;* & il a cru devoir conclure de ſes obſervations que dans le temps d'une ſéchereſſe égale, l'électricité de l'air étoit toujours égale. Les tempêtes & les orages n'augmentent pas l'électricité de l'air, quand ils ne ſont pas accompagnés de tonnerre. M. *Kinneſley* a prouvé par pluſieurs expériences bien faites *(l)*, que l'air même le plus ſec contient toujours un peu d'électricité; mais perſonne n'a pouſſé auſſi loin les expériences ſur l'électricité de l'air que le P. *Beccaria (m)*, ce Savant a trouvé qu'il y avoit trois états différens de l'atmoſphère, dans leſquels il n'y avoit point d'électricité ſenſible dans l'air; 1.° par un temps clair & venteux, 2.° quand le Ciel étoit couvert de nuages ſéparés & noirs qui avoient un mouvement lent, 3.° dans la plupart des temps humides, mais ſans pluie actuelle. Quand le Ciel eſt clair & calme, l'électricité eſt médiocre, & ne ſe manifeſte que par intervalles; dans les temps pluvieux, le conducteur paroît électriſé un peu avant que la pluie tombe & pendant qu'elle tombe, mais elle ceſſe avant que la pluie ſoit paſſée. Il paroît que l'électricité eſt d'autant plus forte que l'appareil eſt plus élevé dans l'atmoſphère, & ce n'eſt qu'à l'aide du cerf-volant électrique dont le P. *Beccaria* faiſoit uſage, que l'on peut connoître la force de l'électricité des différentes couches de l'atmoſphère. Ce Savant compte la pluie, la neige & la grêle parmi les effets d'une électricité modérée dans l'atmoſphère. Il y a cette différence entre les nuages qui donnent de la pluie ſeulement, & ceux qui ſont orageux, que les premiers ſont produits par une électricité plus foible que les ſeconds.

(k) Tranſactions Philoſophiques, *vol. XLVIII, part. 1.re page 203.*

(l) Ibid. *vol. LIII, part. 1.re page 87.*

(m) Lettere dell' Elettriciſmo, *pag. 106 & ſuiv.*

Pour expliquer ces phénomènes, le P. *Beccaria* ſuppoſe qu'avant la pluie il s'échappe de la Terre une quantité de matière électrique dans quelqu'endroit où il y en avoit de ſurabondante, & qu'en montant aux plus hautes régions de l'air, elle raſſemble & emporte, dans ſa route, une grande quantité de vapeurs; la même cauſe qui les raſſemble, les condenſera de plus en plus, juſqu'à ce qu'elles ſe réuniſſent en gouttes pour tomber en pluie qui ſera plus forte, à proportion que l'électricité ſera plus vigoureuſe, & que le nuage qui la fournit approchera davantage d'un nuage orageux. Il faut lire dans l'ouvrage du P. *Beccaria*, que j'ai cité, les expériences ingénieuſes qu'il a faites ſur cette matière, & les réſultats intéreſſans qu'il en a tirés. Voyez auſſi dans le *Journal de Phyſique (n)*, un Mémoire du même Auteur ſur l'*Électricité atmoſphérique (o)*.

III.

Électricité de l'Atmoſphère & des Nuages à Montmorenci.

J'ai établi, depuis douze ans, à Montmorenci, un grand conducteur électrique, dont j'ai donné la deſcription dans mon *Traité de Météorologie (p)*. Il a deux cents ſoixante-dix pieds de longueur, & quatre-vingts pieds d'élévation au-deſſus de notre terraſſe; je n'ai jamais pu obtenir la moindre apparence d'électricité dans les temps ſereins, ni pendant les pluies qui n'étoient point produites par les nuées d'orage. Les brouillards ne m'ont jamais donné non plus aucun ſigne d'électricité. Je ne nie pas cependant les faits rapportés dans l'ouvrage du P. *Beccaria*, & dans ceux des autres Phyſiciens qui ſe ſont occupés de cette matière; j'avoue que j'ignore pourquoi mon conducteur qui eſt ſi ſenſible à la moindre

(n) *Année 1773, tome I, page 89.*

(o) Voyez auſſi l'excellent ouvrage de M. *Bertholon*, ſur l'*électricité du corps humain en ſanté & en maladie*, couronné par l'Académie de Lyon, en 1780; & l'*application de l'électricité à l'art de guérir*, par M. *Bonneſoy*; Lyon, 1782.

(p) *Page 21.*

goutte de pluie d'orage, & même au ſimple paſſage d'une nuée orageuſe, ne donne aucun ſigne d'électricité dans d'autres circonſtances où l'électricité ſe manifeſte dans les conducteurs de ces Phyſiciens. Je reviendrai encore aux effets de mon conducteur électrique.

IV.

Manière de connoître ſi l'Électricité atmoſphérique eſt poſitive ou négative.

Ceux qui deſireront plus de détail ſur cette matière, pourront conſulter les *Œuvres de M. Franklin (q)*, où ils trouveront des explications ingénieuſes de l'électricité poſitive & négative des nuages, & la manière de connoître ſi un nuage eſt électrique poſitivement ou négativement. Parmi les différens moyens de le découvrir, en voici quelques-uns que ce célèbre Phyſicien indique : *(r)* « Quand vos timbres ſonnent, dit-il, paſſez un tube frotté près du bord du timbre « attaché à votre verge pointue ; ſi le nuage eſt alors dans un « état négatif, la ſonnerie s'arrêtera, s'il eſt dans un état poſitif, « elle continuera & ſera peut-être plus vive. Ou bien, ſuſpendez « une très-petite boule de liège à un fil de ſoie fine, en ſorte « qu'elle pende tout près du timbre de la verge ; dans cette « poſition, dès que le timbre ſera électriſé, ſoit poſitivement, « ſoit négativement, la petite boule ſera repouſſée, & ſe tiendra « à quelque diſtance du timbre. Ayez tout près un bouchon « de flacon de verre à tête ronde, frottez-le ſur votre côté « pour l'électriſer, enſuite préſentez-le à la boule de liége ; « ſi l'électricité dans la boule eſt poſitive, elle ſera repouſſée « du bouchon de verre auſſi-bien que du timbre ; ſi elle eſt « négative, elle volera vers le bouchon ». Je décrirai dans le dernier article de ce Mémoire, un appareil propre à connoître l'électricité négative & poſitive de la pluie. J'ai remarqué

(q) *Tome I, pages 121, 164, 185.*
(r) Ibid. *page 131.*

que l'on pouvoit aûſſi s'aſſurer de la qualité de l'électricité du conducteur, par l'étincelle qu'on en tire avec l'article du doigt; ſi cette étincelle eſt bruyante, vive & accompagnée de commotion, l'électricité, dans ce cas, eſt poſitive; ſi au contraire l'étincelle ne préſente qu'un trait continu de feu, comme une aigrette, & qu'elle occaſionne une douleur poignante, comme feroit la piqûre d'une aiguille, mais ſans commotion, alors l'électricité eſt négative. Je ne conſeille pas de faire toujours cet eſſai, car il pourroit être fort dangereux lorſque l'électricité eſt forte; je puis en parler comme l'ayant éprouvé en pluſieurs occaſions.

V.

Électricité des Brouillards.

Après avoir parlé de l'électricité des nuages, je vais dire un mot de celle des Brouillards. Je tire les faits dont il s'agira ici, d'une lettre écrite en 1766 à M. *Franklin* par M. *Thomas Ronayne (ſ)*, qui a fait ſes obſervations depuis 1761 juſqu'en 1770, en Irlande; elles ont été continuées en 1771 & 1772, & communiquées à la Société Royale de Londres, par M. *Henby*, Membre de la même Société *(t)*. M. *Ronayne* conclut de ſes obſervations que l'air ne contient jamais plus d'électricité que lorſque les brouillards l'obſcurciſſent; ſi cependant ils ſont fort épais, l'électricité diminue. L'air n'a jamais fourni dans l'été la plus petite étincelle, excepté dans les ſoirées fraîches, lorſque le Ciel étoit chargé de quelque brouillard. L'électricité de l'air en général eſt poſitive; lorſque le brouillard commence à devenir épais, les boules de liége de l'électromètre s'approchent; lorſqu'il revient à ſon premier état, elles s'éloignent. Les brouillards acquièrent une forte électricité poſitive, quelle que ſoit leur épaiſſeur, ſi l'air ſe trouve en même temps vif &

(ſ) Journal de Phyſique, *année 1774, tome IV, page 14.* Voyez la réponſe de M. *Franklin, tome I de ſes Œuvres, page 265.*

(t) Journal de Phyſique, *année 1775, tome VI, page 252.*

glacial. Quoique la pluie ne ſoit pas un effet immédiat de l'électricité atmoſphérique, elle en dépend néanmoins beaucoup, car M. *Ronayne* a obſervé qu'il n'a jamais manqué de pleuvoir deux ou trois jours après qu'il avoit aperçu l'air fortement électriſé; ces pluies ne ſeroient-elles pas plutôt occaſionnées par les brouillards que par l'électricité? Voilà les principaux faits que j'ai pu recueillir des deux Mémoires que je viens de citer.

VI.

Influence de l'Électricité ſur pluſieurs Phénomènes naturels.

L'électricité paroît être un des principaux agens de la Nature, comme je l'écrivois en 1769 *(u)*; on peut expliquer par ce moyen, d'une manière plauſible, la plupart des phénomènes naturels. Ainſi le P. *Beccaria* regarde les Étoiles tombantes comme un effet de la ſurabondance de l'électricité de l'air. M. *Chalmers* étant en mer en 1748, aperçut ſur la ſurface de l'eau un globe de feu roulant qui ſe diſſipa en faiſant une forte exploſion, & par les dégâts qu'il fit ſur ſon Vaiſſeau, il ſe convainquit de l'identité de ce globe de feu avec l'électricité. Pluſieurs Phyſiciens diſtingués, tels que le P. *Beccaria*, M.rs *Bergman*, *Canton*, &c. penſent que l'aurore boréale eſt auſſi un phénomène électrique. Les trombes, ſelon le même P. *Beccaria*, tiennent auſſi à l'électricité auſſi-bien que les tourbillons & les ouragans. J'ai dit *(x)* que pluſieurs Phyſiciens avoient auſſi eſſayé de faire entrer les tremblemens de terre dans le domaine de l'électricité. M. *Thomas Henry* vient tout nouvellement d'expliquer par l'électricité, le tremblement de terre qu'on éprouva à Mancheſter en Angleterre, le 14 Septembre 1777 *(y)*; M. le Comte

(u) Journal des Savans, *Mars 1769, page 163, de l'édition in-4.°* — Traité de Météorologie, *page 26.* — Journal Encyclopédique, *Janvier 1774, 2.e partie, page 333.*

(x) Traité de Météorologie, *page 87.*

(y) Philoſoph. Tranſact. *vol. LXVIII, 1.re partie, art. XIV.*

d'*Arco*, dans un Mémoire qu'il a lû à l'Académie de Mantoue le 29 Avril 1780, dit que les tremblemens de terre ont pour cauſe la décharge du fluide électrique dans les intervalles des filons métalliques contenus au ſein de notre globe. M. *Bertholon* a donné auſſi un Mémoire ſur la *Cauſe électrique des tremblemens de terre (z)*, qui ſuppoſe beaucoup d'érudition & de connoiſſances dans ſon eſtimable Auteur. M. *Achard* lut à la Séance publique de l'Académie de Berlin, du 30 Janvier 1777, un Mémoire ſur la manière de faire éclore les œufs de poule par le moyen ſeul de l'électricité *(a)*. Le Prince *Gallitzin*, Ambaſſadeur de l'Impératrice de Ruſſie, auprès des États de Hollande, a fait la même expérience à la Haie, & avec le même ſuccès; enfin, il n'y a pas juſques au mouvement des Planètes qu'on ait eſſayé d'expliquer par l'électricité *(b)*. Il faut avouer cependant que toutes ces expériences ne ſont pas encore appuyées ſur des preuves ſuffiſantes, ni par conſéquent auſſi authentiques que celles qui nous démontrent l'identité du tonnerre, des pluies d'orage, de la grêle & de la neige avec l'électricité, & dont il ſera queſtion dans l'article ſuivant.

VII.

Influence de l'Électricité ſur la Végétation.

Je penſe que l'influence de l'électricité ſur la végétation eſt mieux prouvée que celle qui nous a occupés juſqu'ici. On connoît les belles expériences de M. l'Abbé *Nollet*, ſur cet objet *(c)*; ces expériences ont été repétées par pluſieurs Phyſiciens & avec le même ſuccès. M. *Nuneberg*, Membre

---

(z) Aſſemblée publique de la Société Royale des Sciences de Montpellier, *année 1779, page 58.*

(a) Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1777; Hiſtoire, page 7.*

(b) Hiſtoire de l'Électricité de *Prieſtley*, traduction de M. *Briſſon*, *tome I, page 112; & tome II, page 240.*

(c) Mém. de l'Académie des Sciences, *année 1748, pages 172 & 178.*

de

de la Société Phyſique & Économique de Stutgard, rapporte *(d)* que de ſes expériences faites avec ſoin, il réſulte que les Plantes qu'il avoit électriſées, germèrent & ſortirent de terre beaucoup plus tôt & plus fournies que les autres. L'une de ces Plantes crût dans l'eſpace de vingt-quatre heures, à la hauteur de dix-huit lignes. Celles ſur leſquelles la vertu électrique n'avoit point agi, furent bien plus tardives, & ne parurent jamais à la même hauteur que les premières. Après ce premier effort de végétation, les Plantes électriſées pouſſent plus lentement, mais elles deviennent beaucoup plus fortes que les autres. L'accroiſſement de ces Plantes pendant les huit premiers jours fut prodigieux. En prenant le terme moyen de la crûe de ces différentes Plantes (c'étoit des Plantes bulbeuſes) électriſées quatre cents quatre-vingt-onze fois, elles s'élevèrent juſqu'à 82 lignes $\frac{1}{2}$, au lieu que les autres ne montèrent qu'à 52 lignes $\frac{2}{3}$. M. *Nuneberg* obſerva, contre l'aſſertion de pluſieurs Phyſiciens, que les fleurs électriſées n'avoient pas plus d'odeur que celles qui ne l'avoient pas été.

Je ne dis rien ici de l'influence de l'électricité ſur l'économie animale. Rien de plus propre à fixer le jugement du Public ſur cette matière, que le travail intéreſſant commencé & continué avec zèle par M. *Mauduyt de la Varenne*, Membre de la Société Royale de Médecine. On peut conſulter les Mémoires que cet Obſervateur ſage & éclairé a déjà publiés ſur cette matière importante *(e)*.

(d) Introduction au Journal de Phyſique, *tome I, page 436.*

(e) Mémoires de la Société Royale de Médecine, *année 1776, pages 461 & 514; & années 1777, 1778, pages 199 & 432.* J'ai déjà cité l'excellente Diſſertation ſur l'électricité appliquée à l'économie animale, par M. *Bertholon*, couronnée en 1780, par l'Académie de Lyon : elle avoit couronné précédemment un Mémoire du P. *Thoury*, de l'Oratoire, ſur la même matière. J'ai cité auſſi le Mémoire de M. *Bonnefoy*, ſur l'application de l'électricité à l'art de guérir.

ARTICLE SECOND.

Influence de l'Électricité ſur le Tonnerre, la Pluie, la Grêle & la Neige.

LE rapport du tonnerre avec l'électricité n'eſt plus un problème aujourd'hui ; les effets que ce terrible météore produit ſur les conducteurs, ne laiſſent plus lieu de douter que le tonnerre opère en grand, ce que nous faiſons fort en petit avec nos machines. Il n'y a point d'orage, & ſurtout de pluie d'orage qui ne me donne la preuve la plus convaincante de l'analogie de ces météores avec l'électricité. Je me ſuis déjà étendu aſſez au long ſur cette analogie dans mon *Traité de Météorologie (f)*, où j'ai expliqué d'après les principes de M. l'Abbé *Nollet*, les effets du tonnerre conſidéré comme une électricité en grand *(g)*. On m'a reproché d'avoir paſſé ſous ſilence la doctrine de M. *Franklin*, dans l'explication que j'ai donnée des différens météores qui dépendent de l'électricité *(h)*. Je vais réparer cette omiſſion en faiſant ici l'application des principes de cet illuſtre Phyſicien, aux phénomènes que préſente le tonnerre, ſoit dans ſa formation, ſoit dans ſes effets.

M. *Mauduyt* a fait ſur cette matière une ſuite d'expériences curieuſes qu'il faut lire dans ſon Mémoire *(i)* ; elles confirment pleinement la théorie de M. *Franklin*. Il a eſſayé d'après cette théorie, de faire l'application des réſultats de ſes expériences à la formation des nuées orageuſes, & aux phénomènes qu'elles produiſent. Le Lecteur me ſaura gré de prendre cet

---

(f) Page 71.

(g) On trouvera parmi les pièces couronnées par l'Académie de Bordeaux *(tome II, in-4.°)* une Diſſertation du P. *Beraud*, ſur le rapport des phénomènes du tonnerre avec ceux de l'électricité, dans laquelle ce ſavant Jéſuite a auſſi adopté le ſyſtème de M. l'Abbé *Nollet*.

(h) Journal de Phyſique, *année 1774, tome III, page 239.*

(i) Mémoires de la Société Royale de Médecine, *année 1776, page 461.*

habile Obſervateur pour guide, dans l'explication que je vais eſſayer de donner de ces différens phénomènes.

I.

Théorie de M. Franklin, *ſur la formation des Nuées orageuſes & du Tonnerre.*

M. *Mauduyt (k)* ſuppoſe avec M. *Franklin*, & avec tous les Phyſiciens inſtruits, qu'une certaine quantité de fluide électrique eſt continuellement répandue dans l'atmoſphère, & que ce fluide pénètre tous les corps qui y ſont plongés. On ne peut douter d'après les expériences, que le fluide électrique n'ait beaucoup d'affinité avec l'eau réduite en vapeurs, & l'on conçoit aiſément comment les vapeurs aqueuſes qui s'élèvent de la Terre, entraînent le fluide électrique répandu dans les couches de l'air qu'elles traverſent, comment elles en dépouillent les corps qui le contenoient, & à travers leſquels elles s'élèvent, pourquoi enfin elles s'en chargent plus abondamment en été qu'en hiver, & d'autant plus, qu'il règne à la ſurface de la Terre un plus fort degré de chaleur; voilà l'élévation des vapeurs chargées de fluide électrique.

Mais comment ces vapeurs peuvent-elles s'accumuler, conſerver & retenir le fluide électrique dont elles ſe ſont chargées, & comment forment-elles les nuages orageux? Voici de quelle manière M. *Mauduyt* & tous les Phyſiciens qui ont refléchi ſur les phénomènes de la Nature le conçoivent. Ils partent de pluſieurs faits: 1.° Que dans les hautes régions la température varie peu, & que tandis qu'on éprouve dans les jours orageux une forte chaleur à la ſurface de la Terre, il règne dans les hautes régions le même degré de froid qu'il a coutume d'y faire. 2.° Que les amas de vapeurs qui couvrent certains eſpaces déterminés & qui répandent l'obſcurité ſur les lieux qu'elles couvrent, ſont environnés autour

(k) Mémoires de la Société Royale de Médecine, *année 1776, page 500.*

& au loin, dans l'horizon, d'une ſérénité que ces vapeurs ne peuvent troubler, puiſqu'on les ſuppoſe concentrées dans certains lieux, & qu'elles ne peuvent s'élever que juſqu'à une certaine hauteur. 3.° Que pendant que l'air eſt pelant & humide au pied des montagnes, il eſt léger & ſec à leur ſommet. 4.° Que les nuages qui en tombant ſur la terre, y verſent des torrens, ne ſont dans les hautes régions que des vapeurs légères & ſemblables à ces brouillards d'hiver qui ſont de véritables nuages, mais moins élevés alors qu'ils n'ont coutume de l'être. 5.° Que dans les jours orageux, le vent ſouffle ordinairement de divers côtés. Ces faits conſtans une fois établis, voici comment raiſonnent les Partiſans de M. *Franklin* & de la ſaine Phyſique, pour expliquer la formation des orages & les phénomènes qu'ils produiſent en éclatant.

A meſure que les vapeurs s'élèvent dans l'atmoſphère, elles rencontrent un air plus ſec, plus froid, plus élaſtique que celui qu'elles quittent; le fluide électrique dont elles ſont chargées, les attire autant qu'il en eſt attiré, car c'eſt une loi des corps qui ont de l'affinité entr'eux; il les retient donc, & s'oppoſe à ce qu'elles ſe répandent dans un air ſec qu'il ne peut lui-même traverſer. Plus les vapeurs s'accumulent, plus auſſi les cauſes que nous venons d'indiquer ſe fortifient. Ces amas de vapeurs dépouillent même l'air ambiant du peu d'électricité qu'il retient, parce qu'il n'eſt jamais parfaitement ſec, & elles l'en dépouillent, à cauſe de leur plus grande affinité avec le fluide électrique, dûe à leur degré de chaleur que n'a pas l'air ambiant. Si à ces cauſes ſe joint la différence des courans de l'air ou de la direction des vents, les vapeurs qui s'élèveront ſeront plus abondantes, & acquerront une température plus oppoſée à celle de l'air dans lequel elles s'élèvent; elles s'accumuleront donc davantage, le fluide électrique y ſera plus retenu, & l'orage qui en réſultera ſera plus violent, il le ſera d'autant plus, qu'il ſe trouvera à une plus grande hauteur, & qu'il nous ſera amené par un vent de nord ou d'eſt, qui étant plus froid que celui

du midi, & ſoutenant les nuages à une plus grande élévation, fait contraſter davantage l'état actuel des vapeurs avec celui des hautes régions, & donne plus d'activité à toutes les cauſes que nous venons de développer.

Ces vapeurs qui s'élèvent formeront différens nuages, ces nuages occuperont différens points en latitude & en hauteur; ils formeront alors des amas immenſes de vapeurs chargées de fluide électrique & parfaitement iſolés; voici maintenant comment ces orages éclateront & ſe termineront:

« Les nuages élevés dans les hautes régions, dit M. *Mauduyt*, y perdent de moment en moment quelque choſe de « leur premier degré de chaleur, & par conſéquent de leur « affinité avec le fluide électrique, ils en étoient d'abord « avides, ils s'en trouvent enſuite ſaturés, ils en ſont enfin « ſurchargés, & ils en contiennent plus qu'ils n'en peuvent « retenir; ce fluide tend à s'échapper, & ſa tendance à l'équilibre « détermine ce qu'un nuage en contient de ſurabondant, à ſe « précipiter ou ſur le premier corps élevé au-deſſus duquel « paſſe le nuage, ou ſur un autre nuage qui flottant au-deſſus « ou au-deſſous, contient moins de fluide électrique. Dans « ce moment l'orage éclate, & le premier coup de tonnerre « devient la cauſe de tous les autres; ſoit que les nuages « ſecoués & agités ſe précipitent les uns ſur les autres, & que « ſelon qu'ils ſont chargés ou dépouillés, la foudre paſſe des uns « aux autres, ſoit que rencontrant dans leurs cours des corps « élevés, ils leur communiquent ce qu'ils ont de plus qu'eux. «

Mais les vapeurs perdant de plus en plus de leur chaleur « par leur ſéjour dans les hautes régions, & les premiers coups « de tonnerre ayant éclaté, la quantité de fluide électrique « qui augmentoit la déſunion des vapeurs, étant moins conſi- « dérable, elles doivent ſe rapprocher, ſe condenſer & ſe « réſoudre en pluie; les gouttes qui ſe forment, qui ſe ſuccè- « dent & qui tombent, ſont des conducteurs qui rapportent « du foyer orageux vers la terre, le fluide électrique que les « vapeurs avoient tranſporté, l'équilibre ſe rétablit & l'orage « finit ».

Digitized by Google

Je crois qu'il eſt difficile de donner une théorie mieux ſuivie, & dans laquelle les faits ſoient auſſi-bien liés enſemble, & auſſi conforme à tout ce que l'expérience nous a appris juſqu'à préſent ſur l'analogie du tonnerre avec l'électricité. M. *Mauduyt* ne ſe diſſimule cependant pas, que l'on peut faire deux difficultés contre ſon hypothèſe. La première, comment le fluide électrique, étant continuellement répandu dans l'atmoſphère, & l'atmoſphère recevant continuellement des vapeurs aqueuſes, les orages n'ont-ils lieu qu'en certains jours? La ſeconde, d'où émane le fluide électrique que les vapeurs enlèvent avec elles dans les jours orageux, & en quel état eſt-il alors? A l'égard de la première difficulté, M. *Mauduyt* obſerve fort bien qu'il ne ſuffit pas qu'il y ait dans l'atmoſphère des vapeurs aqueuſes & du fluide électrique, il faut encore que les cauſes dont il a parlé concourent pour les combiner de façon à en former de vrais nuages orageux; il faut un concours de circonſtances favorables pour la réunion des vapeurs, pour leur formation en foyer, pour leur iſolement: lorſque ces circonſtances ne ſe rencontrent pas, il ne doit point y avoir d'orage. Lorſqu'elles ont lieu par des raiſons qu'il eſt impoſſible de détailler, dans les ſaiſons même qui n'ont pas coutume d'être ſujettes aux orages, il en ſurviendra. Quant à la ſeconde difficulté, on ne peut nier l'exiſtence d'un fluide électrique dans l'atmoſphère & dans tous les corps terreſtres; mais d'où émane ce fluide, quelle eſt ſon origine, & ſpécialement ſon état dans les jours orageux? c'eſt-là le point de la difficulté. M. *Mauduyt* penſe que le fluide électrique répandu dans l'atmoſphère, contenu dans les corps terreſtres, ne paroît pas contracter d'union avec les vapeurs aqueuſes, ſi ce fluide n'a été auparavant tiré de ſon état de repos, extrait des corps qui le contenoient; & raſſemblé par le frottement des corps électriques de cette manière, & c'eſt-là ſans doute le cas où ſe trouve ce fluide dans les temps d'orage, ſans qu'on puiſſe expliquer cependant pourquoi cet effet a plutôt lieu dans ces jours que dans tout autre temps.

Perſonne n'a pouſſé auſſi loin la théorie du tonnerre, & ne l'a confirmée par autant de belles expériences que le P. *Beccaria*, dans ſes *Lettres ſur l'Électricité;* on en trouvera l'analyſe très-bien faite dans l'*Hiſtoire de l'Électricité*, du Docteur *Prieſtley (l)*. Comme ces ouvrages ſont fort connus & entre les mains de tous les Phyſiciens, je me contente d'y renvoyer mon Lecteur; il me ſuffit d'avoir fait connoître la théorie de M. *Franklin;* ceux qui deſireront de plus grands détails, iront les puiſer dans les ſources; ils y trouveront plus à ſe ſatisfaire, que ſi je leur en offrois ici une courte analyſe, qui leur laiſſeroit toujours beaucoup à deſirer. C'eſt ſur-tout dans les Œuvres du Docteur *Franklin*, qu'ils trouveront une quantité d'expériences ingénieuſes qui ont conduit ce Savant à des principes clairs & lumineux ſur leſquels il a établi ſon hypothèſe, que l'on peut regarder comme un des ſyſtèmes de Phyſique le mieux conçu & le plus conforme à la marche de la Nature qui va toujours à ſon but par les voies les plus ſimples *(m)*.

II.

Sentiment de M. Marat, *ſur la formation de la Foudre, & ſur les moyens de ſe garantir de ſes atteintes (n).*

L'analogie de l'électricité & de la foudre eſt prouvée par nombre de faits que M. *Marat* rappelle en peu de mots. Il examine enſuite les principaux ſyſtèmes que l'on a imaginés ſur la formation de la foudre, tels que ceux de M.rs *Franklin* & *Beccaria*, & après les avoir réfutés, il établit une nouvelle théorie de la foudre. Elle a pour baſe l'action de la matière ignée, de l'air & des effluves des corps ſur le fluide électrique.

(l) Tome II, pages 181 — 204.

(m) Voici un fait qui confirme la théorie de M. *Franklin*. M. *de Sauſſure*, célèbre Profeſſeur de Genève, ſe trouvant avec des amis ſur les montagnes du Valais, ils virent ſe former un orage au-deſſous d'eux; tandis qu'il éclairoit & qu'il tonnoit en-bas, ils ſe trouvèrent électriſés, mais différemment, de manière qu'ils tiroient des étincelles en approchant leurs doigts les uns contre les autres. *Journal de Phyſique, année 1773, tome II, page 271.*

(n) Recherches Phyſiques ſur l'électricité, *page 364.*

Le globe de la Terre eſt le magaſin du fluide électrique, il s'élève dans les airs à l'aide des effluves dont l'atmoſphère eſt chargée : les vapeurs aqueuſes ſur-tout en ſont le principal véhicule, en même temps que le fluide électrique contribue à leur formation, car il accélère l'évaporation des eaux & la deſſication des Plantes; ces vapeurs s'élevant dans un milieu toujours moins denſe & moins chaud, ſe condenſent & forment des nuages iſolés & ſéparés qui retiennent le fluide électrique juſqu'à ce qu'ils aient occaſion de le communiquer à d'autres nuages ou à d'autres corps qui en contiennent une moindre quantité proportionnelle. Le temps, la ſaiſon, les climats, &c. mettent beaucoup de différence dans l'électriſation plus ou moins grande des nuages. Ceux qui ſont les plus échauffés en contiennent davantage. M. *Marat* entre dans quelques détails ſur cette influence des ſaiſons & des climats relativement à l'état électrique des nuages. Les pays chauds, ceux qui avoiſinent les volcans, ſont beaucoup plus expoſés aux orages que les autres. Il parle enſuite des cauſes qui déterminent les orages. Tant que les nuages contiennent une même quantité proportionnelle de fluide électrique, il n'y a pas d'orage; mais lorſque les vents amènent les nuages formés dans un climat, vers les nuages formés dans un autre climat, ces nuages n'ayant pas la même quantité proportionnelle de fluide, ils s'entre-communiquent ce qu'ils contiennent d'excédant dès qu'ils ſe trouvent à diſtance convenable, de-là les éclairs, la foudre & le tonnerre qui ſont d'autant plus terribles, qu'il y a plus de différence dans l'état électrique des nuages. C'eſt pour cela que les orages formés par des nuages que le vent de nord amène, ſont de beaucoup plus conſidérables, que lorſqu'ils viennent par tout autre vent; l'état électrique de ces nuages étant fort différent de celui des nuages formés au ſud dont ils s'approchent. Les appareils électriques ſeront donc électriſés poſitivement ou négativement, ſelon que les nuages qui paſſent viendront d'une partie de l'atmoſphère plus ou moins froide. Tout ce qui peut affoiblir l'intenſité de l'électricité d'un nuage comme un

un rocher élevé dans les airs, une montagne couverte d'une haute futaie, produira le même effet & occaſionnera des orages terribles, en faiſant varier les quantités proportionnelles du fluide électrique contenu dans les différens nuages. Tant que les nuées auront la même direction, elles n'éclateront pas; s'il ſurvient deux vents qui amènent les nuées de deux climats différens, ces nuées ne contenant pas une même quantité proportionnelle de fluide électrique, ne manqueront pas de former un orage.

Il faut voir dans l'ouvrage de M. *Marat* la facilité avec laquelle il explique, en partant du même principe, ces apparences lumineuſes produites par le fluide électrique qui ſe meut dans les airs, le bruit, les averſes qui ſuivent ordinairement le bruit. Selon M. *Marat*, les roulemens du tonnerre ne tiennent pas à la percuſſion de l'air par le trait fulminant, puiſqu'ils ne ſuivent pas toujours l'éclair, & qu'ils n'accompagnent pas la chute de la foudre; ils viennent de la détonation des vapeurs inflammables élevées des corps organiſés qui périſſent à la ſurface de la terre, & allumées par le trait qui s'élance de la nuée; ces vapeurs, en ſe dilatant tout-à-coup, frappent bruſquement au dehors un grand volume d'air qui frappe à ſon tour les couches dont il eſt environné; chaque ſecouſſe ſe communique ſucceſſivement au fluide des ſons, & de leur impreſſion ſur l'organe de l'ouïe, réſultent ces bruyans éclats. Il faut donc bien diſtinguer le tonnerre qui n'eſt autre choſe que ce bruit & ces roulemens, & la foudre qui conſiſte eſſentiellement dans le trait fulminant échappé de la nuée.

M. *Marat* paſſe enſuite aux moyens qu'on a imaginés pour ſe garantir de la foudre, je veux dire les conducteurs ou appareils électriques terminés en pointes, dont nous parlerons bientôt. Il ne paroît pas avoir dans ces appareils toute la confiance qu'ils ont inſpirée juſqu'à préſent, attendu qu'ils ne peuvent pas ſoutirer la matière électrique à une diſtance auſſi grande que le ſont les nuages qui doivent toujours être hors de la ſphère d'attraction du conducteur le plus

élevé. Tout ce que peut donc faire un conducteur, c'eſt d'abſorber peu-à-peu le fluide électrique contenu dans les vapeurs qui s'élèvent de l'atmoſphère.

M. *Marat* inſpire encore plus de défiance pour les para-tremblemens de terre & les para-volcans propoſés par M. l'Abbé *Bertholon (o)*. En rendant juſtice aux vues patriotiques de ce célèbre Phyſicien, il prouve qu'il s'en faut de beaucoup que les moyens qu'il indique, répondent à la ſublimité de ſon projet; *ce ſont*, dit-il, *de grandes vues & de petits moyens*. M. *Marat* ne croit pas qu'on doive regarder les tremblemens de terre & les effets terribles des volcans comme des phénomènes électriques; ils ſont cauſés, ſelon lui, par la fuſion & la calcination des matières volcaniques, ce qui ſuppoſe un feu conſtant & violent.

III.

Sur la Foudre aſcendante, & Conducteurs propres à s'en préſerver.

J'ai rapporté dans mon *Traité de Météorologie (p)*, l'obſervation faite par M. l'Abbé *Chappe*, ſur la foudre aſcendante *(q)*, obſervation qui ne m'avoit pas échappé, & dont j'avois déjà fait part à l'Académie *(r)*; j'ai été dans le cas de la vérifier ſouvent depuis ce temps-là, & elle a

---

(o) Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIV, page 111.* Voyez auſſi *(Ibid. année 1783, tome XXII, page 224)*, les réflexions de M. *Carnus*, Profeſſeur de Philoſophie à Rhodès, ſur les pointes inférieures des conducteurs de M. *Bertholon*. La matière électrique ayant plus d'affinité avec la terre humide qu'avec le fer, il eſt à croire, dit M. *Carnus*, qu'elle ne ſera pas ſoutirée par ces pointes, comme elle l'eſt dans l'air, milieu moins perméable à l'électricité que les métaux.

(p) *Page 75.*

(q) Il paroît que l'Antiquité la plus reculée a connu que la foudre ne deſcendoit pas ſeulement de l'atmoſphère, mais qu'elle s'élevoit auſſi de terre: je trouve dans *Pline* le Naturaliſte ce paſſage remarquable: *Etruria erumpere terrâ quoque ſubnixa arbitretur.* Hiſt. Natur. *lib. II, cap. LIII.*

(r) Hiſtoire de l'Académie, *année 1769, page 20.*

été confirmée par pluſieurs Phyſiciens diſtingués, tels que M. *Bertholon*, Prêtre de Saint-Lazare, Membre de pluſieurs Académies; M. *Mourgue*, de la Société Royale de Montpellier; M. *Lorgna*, &c. *(ſ)*. M. *Bertholon* lut en 1776, à la Séance publique de la Société Royale de Montpellier, tenue en préſence des États, un Mémoire ſur *un nouveau moyen de ſe préſerver de la foudre;* il y rapporte beaucoup de faits qui prouvent que le tonnerre s'élève de terre, & il propoſe en conſéquence des conducteurs propres à préſerver des effets de la foudre aſcendante, comme on en a établi pour ſe mettre à l'abri des effets de la foudre deſcendante. Il faut voir dans le Mémoire cité, la deſcription de ce nouvel appareil, dont l'idée eſt fort ingénieuſe.

M. *Mourgue* a lû dans une pareille Séance publique en 1778, une obſervation ſur *la direction & les effets de quelques coups de tonnerre (t)*, qui confirme pleinement ce que je viens de dire ſur la foudre aſcendante. Le 28 Juin 1778, il y eut un orage violent à Marſillargue près Montpellier, lieu où eſt ſituée la maiſon de campagne de M. *Mourgue;* le tonnerre tomba ſur pluſieurs arbres que ce ſavant Académicien examina, & il vit clairement que la foudre s'étoit dirigée de bas en haut, ſoit par les déchirures de l'écorce dont les fibres étoient dirigées de bas en haut, ſoit par l'inſpection du terrein au pied des arbres; le gazon & quelques débris des racines ſuperficielles paroiſſoient avoir été ſoulevés comme par l'effet d'une mine. Je fus témoin d'un pareil phénomène le 27 Juin 1772, le tonnerre tomba ſur un orme dans le jardin de notre maiſon de campagne, ſituée à Ormeſſon; je trouvai une lanière d'écorce enlevée depuis les racines juſqu'à environ trois pieds au-deſſous de la naiſſance des branches, le gazon étoit brûlé, & il paroiſſoit que la foudre, en s'élevant de la terre, avoit coulé entre l'écorce & le bois; car je remarquai juſqu'à une certaine

(ſ) Journal de Phyſique, *année 1782, tome XX, page 365; & année 1783, tome XXII, page 197.*

(t) Ibid. *année 1779, tome XIII, page 459.*

hauteur, que l'écorce étoit détachée, & que l'intérieur étoit noir : cet arbre a toujours dépéri depuis ce temps, la lanière d'écorce enlevée & dont je conſerve une partie, ne ſe reproduiſit pas, on fut obligé de l'abattre quelques années après.

M. *Mourgue* penſe avec raiſon, qu'il réſulte de ſes obſervations, qu'on peut regarder les objets terreſtres & ſur-tout les végétaux *(u)*, comme les conducteurs de la matière électrique de la Terre, qui eſt déterminée à ſuivre ces conducteurs, lorſque les nuées étant baſſes, elles électriſent le ſol, & obligent la matière électrique de la Terre qui ſe trouve dans un état poſitif, à refluer vers le nuage pour rétablir l'équilibre. « L'effet de ces courans de fluide, dit » M. *Mourgue*, tirés de terre par le moyen des arbres, des » bâtimens, &c. peut aſſez exactement être comparé à celui » des étincelles qu'on tire dans l'expérience de la commotion » avec la fiole de Leyde, & qui occaſionnent le coup qu'on » ſent dans cette expérience; on ſait qu'il faut être électriſé » ſoi-même pour éprouver cette commotion. Cette comparaiſon » admiſe, on conviendra qu'un même coup peut tirer de terre » pluſieurs étincelles à la fois, aſſez éloignées les unes des » autres, & produire divers effets dans toute l'étendue ſoumiſe » à l'orage ». On demandera peut-être pourquoi tous les arbres, tous les objets qui ſe trouvent dans cette étendue, ne fourniſſent pas des étincelles qui ſe manifeſtent par l'effet que devroit produire la foudre ſur eux. Je réponds avec M. *Mourgue*, que tous ces objets peuvent fournir, & fourniſſent en effet des étincelles *innocentes* qui ne s'annoncent par aucun dommage, mais qui occaſionnent ce craquement ſi vif, ſi net qu'on entend lorſque le bruit de la foudre ſuit ſi promptement l'éclair qui nous enveloppe de feu, & qui indique à coup ſûr que le tonnerre eſt tombé à peu de diſtance de

(u) Voyez un fort bon Mémoire de M. *Bertholon*, qui prouve que les végétaux, & ſur-tout les arbres qui ont toute leur sève, ſont d'excellens conducteurs de la matière électrique. *Journal de Phyſique, année 1776, tome VIII, page 212.*

l'endroit où on l'a entendu. M. *Mourgue* penſe, & avec raiſon, que les coups de tonnerre, accompagnés de ce craquement effrayant, ſortent de terre ou des corps qui ſont ſur la terre *(x)*; au lieu que les tonnerres dont on n'entend que le *roulement* long, ſonore & comme par bonds ſur les nues, n'ont leur origine & leur action que ſur la partie élevée de l'atmoſphère, ils ne parviennent jamais juſqu'à nous, ou, pour me ſervir de l'expreſſion vulgaire, ils ne tombent jamais. Il faut que la nuée ſoit à une diſtance proportionnée, pour pouvoir électriſer les objets terreſtres, avoir une eſpèce de communication avec eux, & déterminer l'électricité de la terre à ſe rendre ſenſible; de même que l'on ne tirera jamais d'étincelle d'un conducteur, ſi l'on n'en approche pas aſſez ſon doigt pour établir une eſpèce de contact entre l'électricité du doigt & celle du conducteur; & comme les montagnes ſont plus proches de la ſphère d'activité du nuage que les vallées, les montagnes ſont auſſi plus ſouvent frappées de la foudre que les vallées. On peut raiſonner de même à l'égard des rivières, des terreins marécageux, des bois, des arbres iſolés dans une pleine campagne, dont l'humidité habituelle ayant plus d'affinité avec la matière électrique, en renferment auſſi une plus grande quantité, & lorſque le nuage viendra à paſſer ſur ces endroits, il ſera plus puiſſamment attiré que par-tout ailleurs; l'exploſion ſera d'autant plus prompte que la matière électrique eſt plus abondante. Le voiſinage de ces lieux amis de la foudre, ſur-tout celui des arbres, eſt donc extrêmement dangereux, puiſqu'on y eſt plus expoſé à devenir ſoi-même conducteur de la matière électrique qui ſort de la terre pour s'élancer dans la nuée. Le mouvement des cloches & le choc du battant produiſent le même effet, en électriſant la partie de l'atmoſphère ſoumiſe à ce mouvement; il ſe forme alors une

(x) Voyez un fait qui prouve cette hypothèſe dans la manière dont ſe manifeſta l'embraſement de l'égliſe de Royaumont, frappée de la foudre le 26 Avril 1760. *Mémoires de l'Académie, année 1760, page 63.*

ſphère d'électricité ; & de même qu'une perſonne électriſée ne peut approcher d'une ſphère électriſée, telle qu'eſt celle de la fiole de Leyde, ſans être frappée d'un coup violent, & ſans reſſentir la commotion, ainſi quiconque ſe trouve enveloppé dans la ſphère d'électricité qui environne la cloche en mouvement, comme le ſonneur, doit néceſſairement être expoſé à cette terrible commotion, décidée ou produite par l'électricité du nuage voiſin qui porte l'orage.

D'après ces principes, ſavoir, que les tonnerres qui font du ravage ici-bas, viennent de la terre & non des nues, M. *Mourgue* conclut que les conducteurs métalliques prolongés juſqu'au-deſſus du faîte des édifices, au lieu de conduire la matière enflammée de l'éclair, de l'atmoſphère dans la terre, ils la conduiſent au contraire de la terre dans l'atmoſphère où elle ſe diſſipe ſans cauſer aucun dommage.

IV.

Concours de l'air inflammable dans la formation du Tonnerre.

On a eſſayé auſſi d'expliquer la formation du tonnerre par le concours de l'air inflammable & de la matière électrique dont les nuées ſe trouvent chargées. L'air inflammable joue ici le rôle de la matière électrique aſcendante dont nous parlions tout-à-l'heure. On regarde donc l'air inflammable comme la cauſe ſecondaire de la foudre, & l'on ajoute que ſans ce phoſphore volatil, nous n'apercevrions que des éclairs, ſans jamais entendre gronder le tonnerre, c'eſt ce qui a lieu, dit-on, dans les éclairs de chaleur. On trouvera dans le Journal de Phyſique *(y)*, les réflexions de M. *Pilatre de Roſier*, ſur cette nouvelle cauſe de la foudre, avec le détail d'une expérience en petit qui ſemble la confirmer.

(y) Année 1780, tome XVI, page 309.

V.

Électricité de la Pluie d'orage.

Le tonnerre n'eſt pas le ſeul météore qui ait de l'analogie avec l'électricité ; la pluie, la neige, la grêle, &c. peuvent être encore regardés comme les conducteurs & les véhicules de la matière électrique. J'en ai donné des preuves dans mon *Traité de Météorologie (z)*. Une expérience conſtante & répétée auſſi ſouvent qu'il eſt tombé à Montmorenci de pluie d'orage, m'a prouvé que les conducteurs étoient encore plus ſenſibles à l'électricité de la pluie qu'à celle du tonnerre. Les carrillons ſe font entendre ordinairement quelques minutes avant que la pluie tombe, l'électricité augmente dans le moment où elle commence à tomber ; ſi la pluie eſt fine, les carrillons ſont en action pendant tout le temps que dure la pluie ; ſi elle eſt abondante, l'électricité diminue à proportion que la force de la pluie augmente, pour ceſſer entièrement dans le plus fort de l'averſe. Si la pluie eſt accompagnée de tonnerre, il ſe fait autant de repriſes d'électricité qu'il paroît d'éclairs, c'eſt-là le moment de la plus grande action des carrillons. Quelquefois chaque éclair eſt accompagné d'une décharge ſpontanée qui ſe manifeſte par des étincelles bleuâtres & très-vives qui ſortent des timbres avec un craquement ſemblable en petit à ce qui ſe paſſe en grand lorſque la foudre éclate, ou lorſqu'une fiole de Leyde ſurchargée, ſe décharge d'elle-même. Le moment de cette grande exploſion eſt ſuivi d'un ſilence abſolu de la part des timbres. L'électricité eſt nulle pendant tout le temps que le tonnerre gronde : a-t-il ceſſé, l'électricité recommence, quand même il n'y auroit pas de nouvel éclair ; l'apparition d'un nouvel éclair eſt annoncée par un redoublement de vivacité de la part des carrillons, & par un craquement ſpontané, ſuivi encore de ſilence & de ceſſation d'électricité. Voilà, à quelques variétés près, les phénomènes qui accompagnent ordinairement les pluies d'orage & le tonnerre.

(z) *Page 332.*

On ne peut guère douter que la pluie d'orage ne puiſſe communiquer ſon électricité, non-ſeulement aux conducteurs qu'on lui préſente, mais même à une perſonne qui la reçoit, ſoit qu'elle ſoit iſolée, ſoit qu'elle ne le ſoit pas. J'ai déjà cité *(a)* l'exemple de M. *le Monnier*, qui eſt parvenu en s'iſolant, à ſe faire électriſer lui-même par la pluie; voici encore un fait rapporté par M. *Paſumot (b)*, qui prouve qu'il n'eſt pas même néceſſaire d'être iſolé pour retenir l'électricité communiquée par la pluie. « Le 3 Mai 1768, dit ce Savant, je » fus ſurpris au milieu d'un bois, ſur une hauteur, près la » Canche, à deux lieues d'Arnay-le-Duc, vers ſept heures » du ſoir, par un violent orage dont la chute étoit déterminée » dans le bois même que je traverſois; la matière électrique » étoit ſi proche que chacun des éclairs qui étoient très-vifs, » me faiſoit ſentir au viſage une aſſez forte impreſſion de » chaleur. Les nuages très-abaiſſés verſoient de l'eau à flots. » Dans un inſtant critique où je délibérois ſi je m'arrêterois, » j'inclinai ma tête pour décharger mon chapeau de l'eau qu'il » contenoit, cette eau rencontra dans ſa chute, à environ un » pied de terre, d'autre eau qui tomboit du ciel, & le choc donna une étincelle électrique ».

VI.

Électricité de la Neige.

Nombre d'exemples prouvent que la neige eſt un conducteur de la matière électrique contenue dans le nuage d'où elle ſort, ou dans l'atmoſphère; je l'ai éprouvé moi-même, ainſi que je l'ai déjà rapporté ailleurs *(c)*. Voici encore quelques faits qui viennent à l'appui de mon obſervation.

M. *Guyot*, Correſpondant de l'Académie de Bordeaux, me manda en 1775, qu'ayant préſenté un tube de verre

(a) Traité de Météorologie, *page 333*. — Hiſtoire de l'Académie, *année 1772, I.re Partie, page 16*.

(b) Journal de Phyſique, *année 1774, tome III, page 258*.

(c) Traité de Météorologie, *page 332*.

frotté

frotté à la neige tombante, les flocons ont été conſtamment repouſſés; il a préſenté enſuite un bâton de cire d'Eſpagne noire, également frotté, & les flocons ont paru attirés.

M. *Franklin* & pluſieurs autres Phyſiciens avec leſquels il étoit en correſpondance, ont vu fréquemment des ſignes d'électricité pendant la chute de la neige, ainſi qu'on peut le voir dans les Œuvres de ce Savant *(d)*. Le P. *Beccaria* rapporte auſſi pluſieurs exemples de ce fait *(e)*.

VII.

Électricité de la Grêle.

Il eſt plus ordinaire de voir des ſignes d'électricité produits par la grêle que par la neige; ce premier météore ayant lieu plus ſouvent en été, & l'autre étant un météore propre à l'hiver, on ne ſera pas étonné de voir la grêle plus ſouvent accompagnée d'électricité que la neige, parce que le fluide électrique eſt bien plus abondant en été qu'en hiver, ou plutôt ſes effets ſont plus ſenſibles. Le P. *Beccaria*, dans l'endroit cité plus haut, dit l'avoir ſouvent obſervé. J'en ai fait ſouvent moi-même l'expérience, mais ſur-tout pendant le mois d'Avril 1780. Il tomba fréquemment de la grêle pendant ce mois qui fut humide & très-froid, les carrillons électriques ne manquèrent pas de ſe faire entendre chaque fois, quoique ces grêles ne fuſſent pas accompagnées de tonnerre. Une fois, entr'autres (le 3 du même mois à ſix heures du ſoir) il tomba une grêle abondante pendant laquelle mes carrillons indiquèrent l'électricité la plus forte & la plus durable que j'aie jamais vue; elle me fit éprouver une commotion telle que je n'en avois pas encore reſſenti. Ce jour, vers ſix heures du ſoir le temps étoit couvert de gros nuages noirs, mes carrillons commençoient à ſe faire entendre,

(d) Œuvres de Franklin, *tome I, pages 131, 139, 245.* — Hiſtoire de l'Électricité, *tome I, page 334.*

(e) Hiſtoire de l'Électricité, *tome II, page 237.* — Lettere dell'Elettriciſmo, *pages 320, 322, 325.*

quelques minutes après la grêle tomba; je préſentai l'article du doigt *index* pour tirer une étincelle, je reſſentis auſſitôt une commotion des plus violentes dans toutes les articulations, & juſque dans les chevilles des pieds; à peine eus-je tiré cette étincelle que les carrillons s'animèrent au point que les étincelles ſortoient comme un torrent continuel de feu, accompagnées d'un bruit que l'on entendoit à cinquante pas à la ronde, ce qui dura pendant cinq à ſix minutes, temps où la grêle redoubla; la pluie vint enſuite qui fit taire les carrillons : il n'y eut point de tonnerre pendant cet orage. Voilà donc un fait qui prouve que la grêle eſt peut-être de tous les météores aqueux celui qui a le plus d'analogie avec la matière électrique *(f)*, le tonnerre n'eſt en quelque ſorte que le réſultat & le complément de l'action de ce fluide ſur l'atmoſphère, puiſque ſes effets ceſſent dès que l'exploſion a eu lieu & qu'elle s'eſt manifeſtée par le coup de tonnerre.

VIII.

Électricité de la Glace.

Si la grêle a une vertu électrique auſſi marquée, on ne peut guère douter que la glace ne ſoit auſſi douée de la même vertu. Le P. *Beccaria (g)* prétend même que les vapeurs ou les gouttes de pluie ne deviennent grêle, que dans le cas où le mouvement rapide des nuages électriſés, contribue à leur refroidiſſement & à leur congélation, de même que le mouvement & l'agitation facilitent, comme on ſait, celle de l'eau ſur la terre. On a fait pluſieurs expériences avec la glace, pour ſavoir ſi elle étoit originairement électrique, comme le verre, la réſine, &c. ou bien ſi elle ne

(f) Voyez dans le Journal de Phyſique, *année 1777, tome IX, page 60*, une Lettre de M. *de Morveau*, de l'Académie de Dijon, à M. *Gueneau de Montbelliard*, ſur l'influence du fluide électrique dans la formation de la grêle.

(g) Lettere dell'Elettriciſmo, *page 314*. — Hiſtoire de l'Électricité, *tome II, page 237*.

Digitized by Google

ſeroit pas un conducteur : M.rs *Franklin* & *Cigna* ont adopté le premier ſentiment, mais ils ſont contredits par M.rs *Jallabert*, *Beccaria*, *Bergman* & *Prieſtley*. M. *Achard*, célèbre Chimiſte de l'Académie de Berlin, a fait en 1776, une ſuite d'expériences pour réſoudre cette queſtion *(h)*. Il réſulte de ſes expériences, dont il faut lire le détail dans l'endroit cité, que la glace eſt tantôt un conducteur de l'électricité, tantôt un corps originairement électrique, ſuivant le degré de froid de la glace & de l'air. Plus le froid augmente, & moins elle eſt propre à conduire l'électricité, devenant alors un corps idio-électrique, & voilà ce que les Phyſiciens n'avoient point obſervé, d'où eſt réſulté cette diverſité de ſentimens qui les partage. M. *Achard* croit qu'on peut changer à volonté un conducteur en un corps idio-électrique, il ne s'agit pour cela que de rapprocher ſes parties & de diminuer ainſi la grandeur de ſes pores en augmentant ſa denſité. Ainſi il a obſervé que le froid n'étant que de 6 degrés de condenſation au thermomètre de *Réaumur*, la glace conduiſoit l'électricité, mais par un froid plus vif comme de 20 degrés, elle devenoit idio-électrique.

Je ne dirai rien ici de l'analogie de l'électricité avec les tremblemens de terre, les trombes, les Étoiles tombantes, &c. outre que j'en ai parlé aſſez au long dans mon *Traité de Météorologie*, on trouvera encore des détails intéreſſans ſur tous ces objets dans les ouvrages que je cite ici *(i)*.

(h) Journal de Phyſique, *année 1776, tome VIII, page 364.*

(i) Hiſtoire de l'Électricité, *tome III, pages 378 & ſuiv.* — Tranſact. Philoſoph. *tome LXVIII, I.re partie, art. XIV.* — Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIV, page 111*, où l'on trouvera la deſcription d'un para-tremblement de terre, & d'un para-volcan, par M. *Bertholon.* — Œuvres de *Franklin*, *tome II, pages 11, 28 & 41.* — Journal de Phyſique, *année 1777, tome X, page 231.*

IX.

Effet du Tableau magique, nul dans l'électricité atmoſphérique.

Mon conducteur électrique eſt arrangé de façon que la chaîne qui pend des timbres du carrillon, repoſe ſur un tableau magique qui eſt fait & diſpoſé avec autant de ſoin qu'on en apporte dans les expériences d'électricité artificielle; ce tableau magique ne m'a jamais donné aucun ſigne d'électricité; cependant quand je le ſupprime, la vivacité des timbres diminue. J'ai craint que l'humidité ou la pouſſière n'apportaſſent quelques obſtacles à ſes effets; en conſéquence j'ai profité d'un orage (en 1780) où l'électricité naturelle étoit très-forte, j'ai ſubſtitué au tableau ordinaire un autre tableau beaucoup plus grand, très-ſec & très-propre, je n'ai rien obtenu de plus que du premier. C'eſt une difficulté dont je demande la ſolution aux Phyſiciens électriſans. J'obſerve auſſi conſtamment, que chaque étincelle que je tire de mon conducteur eſt accompagnée d'une commotion comme dans l'expérience du tableau magique, ou de la fiole de Leyde, lorſque l'électricité de l'air eſt poſitive; & cela peut venir de la grande étendue de mon conducteur qui a peu de maſſe & beaucoup de ſurface (il a 45 toiſes de longueur); on ſait que l'action des conducteurs eſt plus ou moins grande à raiſon de leur ſurface & non pas à raiſon de leur maſſe; & l'on trouve dans une Lettre de M. *Volta* à M. *de Sauſſure*, des obſervations qui prouvent qu'un ſimple conducteur peut donner une commotion égale à celle de la bouteille de Leyde *(k)*. Il ne s'agit pour cela que d'en augmenter la ſurface; ainſi au lieu de ces gros cylindres de bois revêtus de feuilles d'étain, que l'on fait communiquer avec le conducteur principal, on pourroit ſubſtituer un certain nombre de bâtons gros comme une canne, couverts également de feuilles d'étain, l'électricité en ſeroit beaucoup plus forte, & l'on

(k) Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIV, page 249.*

réuſſiroit à tirer de pareils conducteurs, des étincelles accompagnées de commotion.

X.

Rapport des Températures avec l'Électricité naturelle de l'Atmoſphère.

J'ai dreſſé une Table que je place ici, dans laquelle j'indique le nombre de fois que mon conducteur électrique a donné des ſignes d'électricité depuis 1770 juſqu'en 1779, avec les différens états de l'atmoſphère qui ont accompagné ces ſignes. On verra par les réſultats généraux & moyens qui terminent cette Table que j'ai fait auſſi inſérer dans la *Connoiſſance des Temps (l)*. 1.° Que le mois de Juin eſt celui où l'atmoſphère donne le plus ſouvent des ſignes d'électricité, je n'en ai jamais obtenu dans les mois de Novembre, Décembre & Janvier. 2.° Que les pluies d'orage, ſans tonnerre, ſont plus propres à communiquer l'électricité de l'atmoſphère au conducteur, que le tonnerre même. 3.° Qu'il eſt très-rare, à Montmorenci, que le conducteur donne des ſignes d'électricité hors les temps de pluie, d'orage & de tonnerre; cela arrive quelquefois pendant la chute de la grêle, & je l'ai vu arriver une fois pendant qu'il neigeoit, ainſi que je l'ai déjà rapporté; c'étoit au mois d'Avril 1772, temps où les orages commencent à ſe former, & produiſent dans cette ſaiſon, ce qu'on appelle *giboulées*. Voici cette Table :

(l) *Année 1783, pages 398 & 404.*

TABLE qui indique le rapport des Températures avec l'Électricité naturelle de l'Atmoſphère.

MOIS.	JOURS d'électricité naturelle.	AVEC pluie.	SANS pluie.	AVEC tonnerre de près.	AVEC tonnerre de loin.	SANS tonnerre.	AVEC vent.	AVEC grêle.
Février....	1.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.
Mars.....	2.	2.	0.	1.	1.	1.	0.	0.
Avril.*...	7.	6.	0.	0.	0.	7.	3.	1.
Mai.....	37.	34.	5.	8.	10.	20.	11.	1.
Juin.....	52.	48.	6.	18.	4.	29.	5.	7.
Juillet....	31.	31.	1.	13.	5.	15.	13.	1.
Août.....	16.	15.	2.	5.	5.	6.	4.	1.
Septembre..	13.	13.	0.	7.	2.	4.	2.	2.
Octobre...	3.	2.	1.	0.	0.	3.	1.	1.
TOTAL....	162.	152.	15.	52.	27.	86.	39.	14.
RÉSULTATS de l'année moyenne.	16,0.	15,0.	2,0.	5,0.	3,0.	9,0.	4,0.	1,0.

* Avec neige..... 1.

ARTICLE TROISIÈME.

Sur les Conducteurs électriques.

I.

Conducteurs propres à connoître l'Électricité de l'air.

J'AI décrit dans mon *Traité de Météorologie (m)*, quelques eſpèces de conducteurs propres à faire connoître l'électricité de l'air; on y voit le deſſin de celui dont je fais uſage depuis douze ans. Sa longueur eſt de 45 toiſes, & ſa plus grande élévation de 80 pieds d'un côté & de 50 pieds

(m) *Pages 211 & ſuivantes.*

de l'autre. Je le trouve beaucoup plus ſenſible à préſent, qu'il ne l'étoit dans les premières années où j'en fis uſage, ce qui confirme l'obſervation faite par les Anglois, ſavoir, que lorſque le tonnerre eſt tombé ſur un Vaiſſeau, il faut en changer toutes les ferrures, ſans quoi le tonnerre y tombera encore de préférence à tout autre endroit.

I I.

Conducteurs propres à préſerver les édifices.

Les conducteurs dont j'ai donné la deſcription, ne ſont pas deſtinés à préſerver les édifices de la foudre. Pluſieurs Phyſiciens, & particulièrement M. *le Roy*, de l'Académie Royale des Sciences, ſe ſont appliqués à chercher les moyens les plus propres à ſe mettre à l'abri de ce terrible météore, en élevant ſur les édifices, des pointes qui ayant la propriété de ſoutirer la matière électrique ſans exploſion, ſont très-propres à diminuer les effets du tonnerre, & à les diriger de manière à en préſerver les édifices. On ſait que M. *Franklin* en Amérique, & M. l'Abbé *Nollet* en France, ſont les premiers qui aient penſé à prouver d'une manière ſenſible l'analogie du tonnerre avec l'électricité. M. *de Romas* eut auſſi, dans le même temps, la même idée, & imagina pour cet effet, le *cerf-volant électrique (n)*, on ne tarda pas à adopter les barres métalliques comme conductrices & préſervatrices du tonnerre, en Angleterre, en Allemagne, en Italie, &c. La France vient d'adopter auſſi cet établiſſement, un peu tard à la vérité, mais ce n'eſt pas la faute des Phyſiciens, dit M. *de Condorcet (o)*, M. *le Roy* donna dès 1770, un Mémoire où il prouve combien cette manière de préſerver les maiſons eſt certaine & ſans danger *(p)*; il reprit encore cette matière

(n) Mémoires des Savans Étrangers, *tome II, page 393; & tome IV, page 514.*

(o) Hiſtoire de l'Académie, *année 1773, page 5.*

(p) Mémoires de l'Académie, *année 1770, page 53.*

Avantage des conducteurs terminés en pointe.

en 1773 *(q)*. La Société Royale de Londres s'eſt partagée ſur la forme des barres conductrices *(r)*; quelques Phyſiciens vouloient qu'elles s'élevaſſent peu au-deſſus des édifices, & qu'elles fuſſent obtuſes; les autres vouloient qu'elles fuſſent plus élevées & terminées en pointe. M. *Franklin* étoit de ce dernier ſentiment, il l'appuyoit ſur des expériences déciſives; & la Société Royale ſe rendit à ſon avis *(ſ)*. Le Mémoire de M. *le Roy* contient des expériences qui le conduiſent auſſi à la même concluſion. Il montre que ſi les corps pointus attirent la matière électrique d'un corps électriſé à une plus grande diſtance que les corps obtus, cette tranſfuſion ſe fait tranquillement & ſans exploſion; tandis que les corps obtus tirent une étincelle du corps électriſé à une diſtance moins grande: ainſi une barre arrondie à ſon extrémité, ſera frappée de la foudre plutôt qu'une barre terminée en pointe & plus élevée; celle-ci, en établiſſant une communication entre la nuée & la terre, empêchera les corps mouſſes & obtus qui ſont au-deſſous d'elle d'être frappés, tandis qu'une barre obtuſe n'auroit d'autre manière de garantir un édifice, qu'en attirant ſur elle le coup qui auroit frappé les objets voiſins;

(q) Mémoires de l'Académie, *année 1773, page 671. Voyez auſſi* Journal de Phyſique, *année 1773, tome II, page 437. Année 1774, tome III, page 1. Année 1779, tome XIV, page 17.* — Hiſtoire de l'Électricité, *tome II, page 170. Tome III, page 75 & 96.* — Mémoires ſur les Conducteurs, pour préſerver les édifices de la foudre, *vol. in-8.°* par M. *Toaldo.* — Mémoires ſur la même matière, par M. *Barbier du Tinan.* — Tranſact. Philoſoph. *tome LXVIII, I.re partie, art. XV.* — Voyez ſur-tout les Œuvres de *Franklin.*

(r) Journal de Phyſique, *année 1780. tome XVI, page 428; & année 1781, tome XVII, page 192.*

(ſ) M. *Achard* a propoſé de terminer les conducteurs en ſurface plane, comme une aſſiette; le Prince *Gallitzin* vient de décider la queſtion par des expériences faites en grand avec beaucoup de ſoin, il a trouvé qu'aucune forme ne convenoit mieux que celle des pointes pour épuiſer puiſſamment & très-promptement toute l'électricité contenue dans une batterie de 128 bouteilles; il ajoute que le ſuccès des pointes dépend beaucoup de la manière plus ou moins avantageuſe dont le paratonnerre eſt diſpoſé. *(Journal de Phyſique, année 1783, tome XXII, page 199).*

proprement,

proprement, elle ne préſerveroit pas, mais ſeulement elle dirigeroit le coup de manière à le rendre moins funeſte.

Voilà ſur quels principes doivent être conſtruits les conducteurs préſervatifs. Le local décide beaucoup de la forme qu'on doit leur donner, ainſi je n'entrerai point ici dans d'autres détails, renvoyant aux ouvrages cités plus haut; & ſi l'on veut ſe convaincre par une très-belle expérience que les pointes ſont préférables aux boules; on la trouvera décrite dans le *Journal de Phyſique (s)*, ſous le titre de *Maiſon d'épreuve du tonnerre*, inventée par M. *Lind.*

III.

Notice de quelques Paratonnerres.

Capottes de toile cirée.

Tous les papiers publics annoncent depuis peu l'effet merveilleux des capottes de toile ou de taffetas ciré, pour mettre à l'abri du tonnerre les perſonnes qui les portent; il y a quelques années que l'on vendoit auſſi à Paris, ſous le nom de *paratonnerres*, des eſpèces de parapluie ou paraſol, diſpoſés de façon à conduire l'électricité dans le réſervoir commun, au moyen d'une chaîne qui partoit du paraplûie & qui traînoit à terre; cette nouvelle invention a eu le ſort des modes Françoiſes, & elle le méritoit.

IV.

Anem-Électromètre de M. Guſteau.

J'ai préſenté à l'Académie, en 1776, au nom de M. *Guſteau*, Prieur-Curé de Sainte-Hermine près Thiré en bas Poitou, la deſcription & le deſſin d'une machine ingénieuſe de ſon invention. Il l'appelle *anem-électromètre*, parce qu'elle eſt deſtinée à indiquer, même pendant l'abſence de l'obſervateur, la direction & la force du vent, & l'électricité de l'air. L'Académie avoit nommé pour Commiſſaire M. *de Fouchy*, qui a égaré ces papiers; de ſorte qu'il m'eſt

(s) *Année 1773, tome II, page 443.*

impoſſible d'en rien dire ici, n'ayant conſervé qu'un double du deſſin ſans explication.

V.

Conducteur de l'Académie de Dijon.

L'Académie de Dijon s'eſt empreſſée de prouver par ſon exemple l'utilité des conducteurs, en faiſant placer en 1776, un appareil ſur le grand pavillon de ſon hôtel : en voici la deſcription abrégée *(t)*. Il eſt élevé de 100 pieds au-deſſus du ſol; on a fait venir des forêts de Suiſſe un Sapin choiſi, de 51 pieds de hauteur, bien droit, bien filé, ayant 15 pouces de diamètre au plus gros bout, & 3 pouces à l'autre extrémité: on a ajuſté au petit bout une broche de fer de 10 pieds de longueur, de 15 lignes de groſſeur par le bas, ſe terminant par une pointe très-fine; on l'a fixée par quatre lames ſoudées qui ſe prolongent de 3 pieds ſur la perche & qui y ſont appliquées par des anneaux & des boulons. Au-deſſus de la ſoudure des quatre lames, on a pratiqué un reſſert ou embaſe pour recevoir une girouette dont le canon eſt garni à ſes deux extrémités de viroles de cuivre. L'anneau inférieur qui fixe les quatre lames ſur la perche, porte une boucle à laquelle pend une chaîne de 53 pieds de longueur, qui va s'accrocher à une barre de fer placée à 15 pieds de diſtance de la perche, & élevée de quatre pieds au-deſſus du toit; cette chaîne, pour réunir tous les avantages, doit être très-ſolide, peu peſante & ſur-tout égale dans toute ſa longueur, pour contenir & porter dans tout ſon intervalle, le courant de matière électrique. Celle-ci a été formée en conſéquence de chaînons d'un pied de longueur, à trois brins de fil de fer, de la groſſeur d'une ligne & demie de diamètre, tordus les uns ſur les autres, les boucles des deux extrémités portant également trois brins, & les deux bouts de fil de chaque chaînon touchant exactement chaque chaînon. La

(t) Gazette d'Agriculture, *année 1776, N.° 60, page 475, article de Dijon.*

barre de fer à laquelle cette chaîne a été attachée, eſt ſurmontée d'un chapeau de fer battu pour la préſerver de la pluie : elle deſcend perpendiculairement dans un angle du bâtiment dont elle traverſe, ſans interruption, tous les planchers, elle forme un coude à un pied au-deſſous du pavé du rez-de-chauſſée & ſe dirige vers un puits où elle porte une chaîne de fer à quatre pieds au-deſſous de l'eau. La foſſe dans laquelle la barre de fer a été enterrée ſous le pavé, a été garnie de pouſſière de charbon, comme la matière la plus propre à préſerver le métal de la rouille, & à conduire, à ſon défaut, le fluide électrique, quoique l'épaiſſeur de 15 lignes en quarré qu'on a donnée à la barre, fût bien capable de raſſurer ſur le danger de ſa deſtruction ; à hauteur d'appui du ſecond étage, il y a interruption de continuité de la barre conductrice, de manière que les deux bouts s'éloignent aſſez de la même direction, pour recevoir deux timbres, & laiſſer entr'eux l'eſpace d'un pouce & demi dans lequel on a ſuſpendu, par un cordon de ſoie, un petit globe de cuivre de huit lignes de diamètre : ce globe eſt iſolé non-ſeulement par la ſoie, mais encore par un canon de verre auquel il eſt attaché, & qui s'enfile ſur une goupille poſée en équerre ſur la barre ſupérieure, placée au-deſſus du timbre. Cet appareil eſt renfermé dans un panneau de boiſerie formant encoignure, dans lequel on a réſervé un cadre à glace pour obſerver le jeu de la boule de métal entre les deux timbres, pendant les orages.

VI.

Conducteur de l'Égliſe de Saint-Juſt à Lyon.

Les Barons du Chapitre de Saint-Juſt à Lyon, viennent de faire élever une ſemblable machine ſur le clocher de leur Égliſe, par les ſoins de M. *Bertholon*, qui nous a donné d'excellens Mémoires ſur pluſieurs points de Phyſique, & particulièrement ſur l'électricité : ce paratonnerre eſt enfoncé de plus de 16 pieds dans la terre, ſon extrémité inférieure

eſt terminée par pluſieurs verticilles; ſa longueur, le long des flancs du clocher, eſt de 80 pieds, & ſon élévation, au-deſſus du comble de la plate-forme, eſt de 33 pieds en y comprenant la pointe de cuivre. Le ſol étant élevé au-deſſus des moyennes eaux de la Saône de 277 pieds 2 pouces 9 lignes, l'extrémité ſupérieure de ce paratonnerre, eſt par conſéquent de près de 400 pieds d'élévation au-deſſus de la Ville; des verticilles ont été placés à une certaine hauteur, afin de préſerver cet édifice de la foudre aſcendante, dont l'exiſtence eſt bien conſtatée, comme nous l'avons vu plus haut. En un mot, cet appareil a été conſtruit avec tant de précaution, qu'il pourra déſormais ſervir de modèle en ce genre, auſſi-bien que celui de l'Académie de Dijon *(u)*.

VII.

Conducteur de M. de Vyſſerie de Boiſvallée, *Avocat à Saint-Omer.*

Je vais encore donner ici la deſcription d'un conducteur conſtruit ſur les meilleurs principes & dont la ſimplicité fait le mérite principal. On ſera peut-être ſurpris de me voir propoſer pour modèle, un appareil qui a donné lieu à un procès que l'on a intenté à ſon propriétaire, M. *de Vyſſerie de Boiſvallée*, Avocat à Saint-Omer. Les Magiſtrats de cette Ville, l'obligèrent, par une Sentence, de démonter ſon paratonnerre dans les vingt-quatre heures, ſans doute pour faire ceſſer les clameurs de quelques voiſins effrayés à la vue de cette machine qu'ils ne connoiſſoient pas, & dont on leur donnoit les idées les plus ſiniſtres. N'étoit-il pas du devoir de ces Magiſtrats de s'inſtruire de l'uſage de cette machine, de conſulter les Phyſiciens en état d'en juger, de faire viſiter la machine pour s'aſſurer de ſa bonne conſtruction, & de raſſurer le Peuple ſur ces craintes? c'eſt ce que je n'examine pas. M. *de Vyſſerie* a appelé de cette Sentence au Conſeil

(u) Gazette d'Agriculture, *année 1780, N.° 92, page 732, article* de Lyon.

ſupérieur d'Arras, où l'affaire eſt pendante dans le moment où j'écris ceci (4 Novembre 1780). Il a eu la précaution de faire dreſſer un procès-verbal qui contient la deſcription & le plan de ſon appareil; il a fait paſſer l'un & l'autre ſous les yeux de l'Académie de Dijon, qui lui a donné une approbation des plus complettes. C'eſt ce même procès-verbal, accompagné du deſſin de la machine, que M. *de Vyſſerie* a eu la bonté de me communiquer, & dont je profite pour décrire ici l'appareil.

A B, (Planche II, Fig. 1), lame d'épée dorée, longue de 29 pouces. *C*, girouette garnie de pointes. *D*, douille qui reçoit la lame d'épée & qui entre dans une barre de fer *DD*; cette barre repoſe ſur un entonnoir de fer-blanc *E*, qui eſt ſoudé à l'extrémité d'un conducteur auſſi de fer-blanc *E E*. L'extrémité inférieure de ce conducteur va aboutir à un puits placé dans la cour de la maiſon; elle porte une chaîne *I I*, qui deſcend dans le puits & dont le bout inférieur plonge dans l'eau. On voit dans la *Fig. 2*, l'extrémité *P* du grand conducteur *E E (Fig. 1)*, qui entre dans le puits *1*, avec la chaîne 2,2, qui eſt plongée dans l'eau du puits. La barre de fer *D D, (Fig. 1)* a 16 pieds de longueur, elle eſt adoſſée à une cheminée, le conducteur *E E* eſt de 57 pieds de longueur.

On voit que cette machine eſt faite avec beaucoup d'intelligence & de précaution, & qu'elle devoit plutôt ſervir à raſſurer qu'à effrayer les propriétaires de la maiſon voiſine. *(M, Fig. 1)*.

VIII.

Cerf-volant électrique.

M. *de Romas* eſt le premier, en France, qui imagina de ſoutirer la matière électrique de l'atmoſphère, au moyen d'un cerf-volant *(x)*. M. le Prince *de Gallitzin* a beaucoup

(x) Savans Étrangers, *tome II, page 393; & tome IV, page 514.*

perfectionné cet inſtrument électrique, tant pour le rendre plus efficace, que pour diminuer le danger qui accompagne ces ſortes d'expériences; on peut voir la deſcription & la figure qu'il en donne dans l'ouvrage cité *(y)*. Il réſulte des expériences qu'il a faites pendant trois ans à la Haye, pays très-peu favorable à l'électricité, à cauſe de l'humidité qui y règne preſque continuellement.

1.° Qu'on n'obtient l'électricité naturelle à la Haye, qu'à une hauteur de 220 ou 270 pieds au-deſſus du niveau de la mer.

2.° Que l'électricité eſt poſitive dans les temps calmes, & négative à l'approche des orages.

3.° Que l'analogie entre l'électricité & l'aurore boréale, n'eſt point ſenſible avec le cerf-volant.

4.° Que l'on obtient en tout temps des ſignes d'électricité, excepté pendant que la pluie tombe; le moment où l'électricité eſt la plus forte, c'eſt celui où de pluſieurs nuages répandus dans l'atmoſphère, il en paſſe un au-deſſus du cerf-volant qui eſt tantôt élevé, & tantôt abaiſſé par les coups de vent. L'électricité augmente conſtamment dans le premier cas, & diminue dans le ſecond.

5.° L'impreſſion que fait l'étincelle électrique, quelque petite qu'elle ſoit, eſt accompagnée d'une commotion & d'une eſpèce de piqûre. J'en ai tiré un grand nombre de ces étincelles, à l'aide de mon conducteur, & j'ai remarqué auſſi cette impreſſion, mais il y a des cas où l'on éprouve ſeulement une piqûre poignante ſans commotion; & je préſume que l'électricité eſt alors négative, au lieu qu'elle eſt poſitive lorſque la commotion ſe fait ſentir, comme je l'ai déjà fait remarquer.

(y) Acta Acad. Imper. Petropolit. pro anno 1778, pars prior, page 76 de l'Hiſtoire.

Digitized by Google

IX.

Électromètres de M. Cavallo.

Je terminerai ce Mémoire par la deſcription de deux petits appareils fort ſimples, imaginés par M. *Tibere Cavallo :* ce ſont deux électromètres deſtinés, l'un à faire connoître l'électricité de l'atmoſphère hors le temps de pluie, & l'autre à indiquer le genre d'électricité que donne la pluie *(z)*. J'y ajouterai la deſcription d'un nouvel électromètre du même Savant.

A B, (Planche XXIII, Figure 4) eſt une ligne de Pêcheur ordinaire, compoſée de pluſieurs tiges ; à la place de la première ou de la plus petite, eſt un tube de verre *C* très-mince, recouvert d'une couche de cire à cacheter ; au bout duquel eſt un bouchon de liége *D*, qui tient ſuſpendues par des fils deux petites boules de moelle de ſureau. Du bouchon part une aiguillée de gros fil *H G I*, attachée à l'autre extrémité, & ſoutenue en *G* par un petit cordon *F G*. Au bout *I* du fil eſt attachée une épingle qui lorſqu'elle eſt piquée dans le bouchon *D*, rend l'électromètre *E* non iſolé.

Voici comment on peut connoître l'électricité de l'air avec cet électromètre. Faites entrer l'épingle *I* dans le bouchon *D*, & tenez l'extrémité *A ;* faites ſortir la ligne par une fenêtre la plus élevée de la maiſon ; ſoulevez alors cet électromètre de manière qu'il faſſe avec l'horizon un angle de 50 ou 60 degrés ; tirez le fil en *H* afin de dégager l'épingle *I* du bouchon *D ;* par cette opération le fil prend la direction *L K*, l'électromètre *E* devient iſolé, & ſe charge d'une électricité oppoſée à celle de l'atmoſphère ; retirez l'inſtrument, vous pourrez examiner l'eſpèce d'électricité qu'il poſsède, ſans être gêné par le vent, ni empêché par l'obſcurité de la nuit.

M. *Cavallo* conclud des obſervations qu'il a faites avec

(z) Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIII, page 220.*

cet inſtrument, 1.° qu'il y a en tout temps dans l'atmoſphère une certaine quantité d'électricité ; 2.° que cette électricité & celle des brouillards eſt toujours poſitive, à moins que quelque gros nuage n'agiſſe directement ſur l'électromètre ; 3.° que l'électricité la plus forte a lieu lorſque les nuages ſont très-épais, elle s'affoiblit quand le temps ſe couvre & qu'il y a apparence de pluie, elle ne paroît pas diminuer dans la nuit plus que dans le jour.

Le ſecond électromètre eſt diſpoſé de façon à recevoir la pluie ; & par le moyen de deux petites boules de ſureau, à déſigner la quantité & la qualité de ſon électricité. On voit *(Planche XXVI, Fig. 5)*, un autre électromètre deſtiné au même uſage, & la *Figure 4* repréſente le petit électromètre de M. *Lane*, compoſé de deux balles de moelle de ſureau.

A B G I (Planche XXIII, Fig. 5) eſt un tube de verre épais, de 2 pieds $\frac{1}{2}$ de long, recouvert à ſon extrémité *D E* d'un entonnoir de fer-blanc qui empêche le bout du tube d'être mouillé par la pluie ; la ſurface extérieure de ce tube depuis *A* juſqu'à *B* eſt recouverte de cire d'Eſpagne, ainſi que la partie qui ſe trouve ſous l'entonnoir. *F D* eſt un morceau de canne, autour de laquelle ſont entortillés pluſieurs brins de fils de laiton dans différentes directions, par ce moyen elle peut aiſément ſe charger de pluie ſans oppoſer de la réſiſtance au vent. Ce morceau de canne eſt fixé dans le tube, & un petit fil de fer partant du bout de la canne & traverſant tout l'intérieur du tube, vient communiquer avec le gros fil de fer *A G*, qui tient à un bouchon de liége & qui ferme l'ouverture *A* du tube ; l'extrémité *G* de ce gros fil de fer eſt façonnée en anneau deſtiné à ſuſpendre des électromètres à boules plus ou moins ſenſibles, ſuivant les circonſtances.

On attache cet inſtrument dehors au chaſſis d'une fenêtre, où il eſt ſoutenu par un fort crochet de laiton *C B ;* la partie *F D* eſt en dehors de la croiſée, & le bout *F* doit faire un angle avec l'horizon, le reſte paſſe à travers un trou

trou fait dans la vitre & rentre dans la chambre, par ce moyen le tube ne touche la croiſée que par l'anneau *B C.*

Quand il pleut & ſur-tout dans les ondées paſſagères, l'électromètre ainſi diſpoſé, s'électriſe facilement; la divergence des petites boules fait connoître & la quantité & la qualité de l'électricité de la pluie. M. *Cavallo* a remarqué qu'en général la pluie étoit électrique en moins, & qu'elle étoit quelquefois aſſez forte pour charger une petite bouteille de Leyde au conducteur *A G.*

Cet électromètre à pluie doit être attaché de façon qu'on puiſſe le placer ou l'enlever aiſément de la fenêtre, car il faudra l'ôter ſouvent, ſur-tout à l'approche d'un grand orage.

X.

Nouvel Électromètre de M. Cavallo.

M. *Cavallo* a encore imaginé un autre électromètre fort commode *(b)*.

« (La *Fig.* 2, *Planche XXVI)*, eſt une repréſentation géométrique de mon nouvel électromètre atmoſphérique, « ſelon ſa véritable grandeur (dit M. *Cavallo*). Après bien « des tentatives, j'avois porté, dès l'année 1777, cet inſtru- « ment (dont je dois la première idée à mon ami M. *Thomas* « *Ronayne*), à ſon état actuel de perfection : & peu après « M. *Adams* en a conſtruit pluſieurs d'après mes modèles. « La grande difficulté qui ſe trouve dans la conſtruction de cet « inſtrument, m'a diſſuadé pendant long-temps d'en publier « la deſcription : & je n'en aurois jamais parlé à la Société « Royale, ſi les obſervations de pluſieurs de mes amis, qui « en ont fait uſage, tant ici que chez l'Étranger, jointes à mes « propres expériences réitérées, n'avoient indubitablement « confirmé ſa ſupériorité par-deſſus tout autre inſtrument de ce « genre. Ses avantages particuliers ſont 1.° ſon petit volume; « 2.° qu'il eſt toujours prêt pour les expériences, ſans qu'on «

(b) Philoſ. Tranſact. *vol. LXX, année 1780, première partie, page 21.*

» ait à craindre l'entortillement des fils comme dans les élec-
» tromètres précédens, ou d'avoir un réſultat équivoque par
» la lenteur de ſon mouvement; 3.° de n'être pas troublé par
» le vent; 4.° ſa grande ſenſibilité, & 5.° il garde l'électricité
» qu'on lui a communiquée, beaucoup plus long-temps qu'aucun
» autre électromètre dont on ait fait uſage juſqu'ici.

» La principale partie de l'inſtrument eſt un tube de verre
» *C D N M*, lutté au fond dans la pièce de bois *A B*, par
» laquelle on tient l'inſtrument, quand on s'en ſert pour l'atmo-
» ſphère, & qui eſt en même temps le couvercle de l'étui de
» bois *A O B*, (*Fig. 1.re*) dans lequel on le ſerre quand on
» ne s'en ſert pas; la partie ſupérieure *C D* eſt plus étroite,
» & entièrement couverte d'une couche de cire à cacheter,
» fondue par la chaleur, & non diſſoute dans quelque eſprit;
» on a lutté dans cette partie conique un petit tube qui touche
» par ſon extrémité inférieure la petite pièce d'ivoire unie, &
» arrêtée dans ce tube par un morceau de liége; à l'extrémité
» ſupérieure eſt un fil de laiton proéminent d'un quart de
» pouce, il ſe viſſe dans le chaperon de laiton *E F* qui eſt
» ouvert en-bas, & ſert à défendre de la pluie la partie cou-
» verte de cire. Dans la *Fig. 3*, on voit le chaperon comme
» s'il étoit tranſparent, pour faire voir ſa forme intérieure, &
» la manière dont il eſt viſſé ſur le fil de métal proéminent
» hors du tube *L*. Le petit tube *L* & l'extrémité ſupérieure
» du grand tube *C D M N* paroiſſent comme étant d'une ſeule
» pièce continue, à cauſe de la cire qui les couvre tous deux.
» Les petites boules de liége *P* de cet électromètre, qui indi-
» quent l'électricité par leurs répulſions, ſont auſſi petites qu'il
» eſt poſſible, & elles ſont ſuſpendues par des fils d'argent
» exceſſivement fins: ces fils ſont tournés en anneau à la partie
» ſupérieure, par laquelle ils ſont librement ſuſpendus à la
» pièce unie d'ivoire *H*, qui a deux trous pour cet effet. De
» cette façon le frottement eſt réduit à peu-près à rien, & par
» conſéquent cet inſtrument eſt ſenſible à un très-petit degré
» d'électricité. *I* & *K* ſont deux petits morceaux de feuille
» d'étain à l'intérieur du tube *C M D N*, & communiquant

au fond de bois *A B ;* ils ſervent à éconduire l'électricité qui « eſt communiquée au tube, lorſque les boules touchent au « verre, & qui pourroit par ſon accumulation troubler le libre « mouvement des boules. «

Pour ce qui eſt de l'uſage, on peut ſe ſervir de cet inſtru- « ment pour obſerver l'électricité artificielle, auſſi-bien que « celle de l'atmoſphère : quand on ſe ſert de cet électromètre » pour l'électricité artificielle, on le met ſur une table, ou ſur « tel autre ſupport convenable ; on l'électriſe en touchant le « chaperon *E F*, avec un corps électriſé, & cette électricité ſe « conſervera quelquefois pendant plus d'une heure : dans cet « état, ſi l'on approche du chaperon *E F*, quelque corps « électriſé, les boules indiqueront par leur approchement ou « par leur écartement, quelle eſt l'eſpèce d'électricité que ce « corps poſsède. «

Avant que d'aller plus loin, il ſera néceſſaire de remarquer « que la communication de l'électricité à cet inſtrument, au « moyen de quelque corps rendu électrique, comme par exemple, « par un morceau de cire à cacheter (laquelle nous ſuppoſons « toujours électriſée négativement) ne ſe fait pas promptement « de la manière ordinaire, à cauſe que le chaperon eſt bien « arrondi & exempt de toutes pointes : en approchant la cire, « l'électromètre ſera rendu divergent, mais, dès qu'on l'ôte, « les fils retomberont ſur le champ : la meilleure méthode de « l'électriſer eſt d'approcher la cire électriſée ſi près du chape- « ron, qu'une des boules, ou toutes deux puiſſent toucher les « côtés de la bouteille *C D M N*, après quoi elles retombe- « ront bientôt & paroîtront non électriſées : ſi alors on ôte la « cire, elles divergeront de nouveau & reſteront électriſées « poſitivement. Dans cette opération la cire ne communique « pas ſon électricité à l'électromètre immédiatement, mais elle « agit uniquement au moyen de ſon atmoſphère : c'eſt-à-dire « lorſque la cire électriſée eſt d'abord portée près du chaperon « *E F*, alors (ſelon les loix de l'électricité bien connue, & « l'hypothèſe du Docteur *Franklin*), elle détermine le fluide « électrique qui appartient naturellement aux boules, vers le «

» chaperon ; de-là les boules ſe repouſſent : ſi dans cet état » elles touchent la ſurface intérieure du verre *C D M N*, elles » acquièrent une quantité de fluide électrique, égale à celle » qui en a été expulſée vers le chaperon par le moyen de la » cire électriſée, & conſéquemment elles retombent & paroiſ- » ſent nonélectriques ; mais malgré cette apparence, le chaperon » eſt actuellement ſurchargé, de ſorte qu'en ôtant la cire, l'excès » du fluide électrique que les boules ont acquis du verre, & » des bandelettes *qui y ſont appliquées, & qui étoit accumulé* » *dans le chaperon, ſe répand actuellement ſoi-même* (à cauſe de » l'atmoſphère négative de la cire) par le chaperon, les fils, » les boules, & par conſéquent les boules ſe repouſſent réci- » proquement avec une électricité poſitive.

» Si en place de cire à cacheter, électriſée négativement, » l'on ſe ſert d'un corps électriſé poſitivement, l'électromètre » acquerra une électricité poſitive, & l'explication ſera, » *mutatis mutandis*, la même que ci-deſſus.

» En conſidérant cette remarque, on verra que lorſque » l'électromètre eſt électriſé, ſoit poſitivement, ſoit négative- » ment, & qu'on approche un corps électriſé du chaperon, » l'électricité de ce corps ſera du même genre que celle de » l'électromètre ſi la divergence des boules augmente ; & d'un » genre oppoſé ſi les boules ſe rapprochent.

» Quand on ſe ſert de cet inſtrument pour examiner l'élec- » tricité des nuages, de l'air, des nuées, &c. l'obſervateur n'a » qu'à l'ôter de ſon étui, & en le tenant par le fond *A B*, le » préſenter à l'air libre, un peu au-deſſus de la tête, de façon » qu'il puiſſe voir facilement les boules *P* qui divergent ſur » le champ, s'il y a quelque électricité : on connoîtra le genre » de cette électricité, ſoit poſitif, ſoit négatif, en approchant » du chaperon *E F* une pièce de cire à cacheter, ou tout » autre corps électriſé.

» Il ne ſera peut-être pas inutile de remarquer qu'il faut » faire cette obſervation dans les lieux ouverts, comme des » grands chemins, hors de la ville, des champs, le faîte d'une » maiſon, &c.

J'ai ſouvent fait uſage de cet électromètre dans les che- «
mins entre Londres & Iſlington, & j'ai confirmé par-là «
l'obſervation de M. *Ronayne*, qui a découvert le premier «
l'électricité des brouillards, comme il paroît par un Mémoire «
inſéré dans les Tranſactions Philoſophiques *(c)*, & qui a «
remarqué qu'il arrive rarement que le brouillard ne ſoit pas «
électrique, & que l'air l'eſt conſtamment dans un temps «
ſerein & de gelée ».

XI.

Électromètre de M. Volta.

M. *Volta* a préſenté à l'Académie en 1782, un nouvel inſtrument propre à faire connoître, en tout temps, l'état électrique de l'atmoſphère. Voici en peu de mots en quoi conſiſte cet électromètre.

On place ſur l'appui d'une fenêtre une pierre de marbre blanc, ſur cette pierre repoſe une plaque de cuivre, à laquelle on a ſoudé un manche de verre ou de réſine. De cette plaque part une chaîne de métal qui communique avec le réſervoir commun. On établit à la fenêtre d'un grenier une perche ſaillante en dehors de douze à quinze pieds, iſolée & armée d'une pointe de fer d'où part une chaîne qui vient repoſer ſur la plaque de cuivre (il n'eſt pas néceſſaire que la perche ſoit dans une ſituation verticale).

Lorſqu'on veut connoître l'état électrique de l'air, même en temps calme, on lève la plaque par ſon manche, on préſente l'article du doigt & on en tire des étincelles; ſi l'on veut ſavoir quelle eſt la nature poſitive ou négative de l'électricité, on approche des balles de ſureau, dont l'éloignement ou le rapprochement indique l'état actuel de l'électricité de l'air.

(c) Volume LXXIII.

XII.

Danger des Conducteurs trop anciens.

M. *Adam*, Profeſſeur de Philoſophie en l'Univerſité de Caen, a publié une Lettre *(c)*, dans laquelle il prétend que les conducteurs qui ſervent depuis long-temps deviennent dangereux, ſur-tout s'ils ont été très-propres d'abord à tranſmettre la matière électrique; la raiſon qu'il en donne, appuyée ſur l'expérience, c'eſt que le fluide électrique dépouille le fer de ſon phlogiſtique, de manière qu'il ne peut plus, après cela, ſervir de conducteur; pour remédier à cet inconvénient, il faut donc en renouveler de temps en temps les fils de fer qui partent du conducteur, ou rendre aux anciens leur phlogiſtique, en les faiſant bouillir dans de la graiſſe juſqu'à ce que la graiſſe s'enflamme & s'éteigne enſuite; par cette opération, le fer recouvre le phlogiſtique qu'il avoit perdu, & devient de nouveau un excellent conducteur.

(d) Gazette d'Agriculture, *année 1782, N.° 19, du mardi 5 Mars.*

SIXIÈME MÉMOIRE

Sur l'Évaporation & l'Hygrométrie.

L'HYGROMÈTRE eſt un inſtrument deſtiné à meſurer le degré de l'humidité ou de la ſéchereſſe de l'atmoſphère. J'ai fait connoître dans mon *Traité de Météorologie (a)*, les différentes eſpèces d'hygromètres que l'on a imaginés pour parvenir à ce but, & les imperfections de tous ceux qui ont paru juſqu'à l'époque de la publication de mon ouvrage. L'utilité de cet inſtrument a réveillé, depuis ce temps, l'attention des Phyſiciens; ils ont fait des tentatives pour lui donner un degré de juſteſſe qu'il n'avoit pas eu juſque-là, & ſur-tout pour le rendre comparable. L'Académie d'Amiens propoſa en 1774, la perfection de l'hygromètre pour ſujet de Prix *(b)*, & nous ſommes redevables, à cette circonſtance, d'un excellent Mémoire de M. *Deluc*, ſur l'Hygrométrie, acompagné de la deſcription d'un nouvel hygromètre, que l'Auteur, à la vérité, a cru devoir réformer depuis. M. *Buiſſart*, de l'Académie d'Arras, compoſa auſſi, pour l'Académie d'Amiens; ſon Mémoire ne fut pas couronné à cauſe de l'imperfection de l'inſtrument qu'il propoſoit, mais on applaudit à la partie théorique de ſon Mémoire; il eſt parvenu par de nouveaux efforts à conſtruire des hygromètres comparables, qui, au premier coup-d'œil, paroiſſent ne pas différer beaucoup de ceux de M. *Deluc*; mais lorſqu'on compare les principes de conſtruction qui ont guidés l'un & l'autre Phyſicien, on voit qu'en ſuivant une route différente, ils ſont parvenus au même but. M. *Retz*, ci-devant Docteur en Médecine à Arras, & maintenant Médecin du Roi &

(a) Page 193.

(b) L'Académie de Manheim & celle de Coppenhague, viennent de propoſer pour ſujet de Prix, la découverte d'un hygromètre comparable.

de la Marine à Rochefort, a diſputé à M. *Buiſſart*, l'invention de cet hygromètre ; les Papiers publics ont rendu compte de cette conteſtation ; l'Académie des Sciences, que les deux contendans avoient pris pour juge, n'a point voulu prononcer ſur le fond de la diſpute ; à l'égard de l'inſtrument, elle a penſé qu'il n'étoit qu'une imitation de celui de M. *Deluc*, & qu'elle ne devoit point s'en occuper, puiſqu'elle ne le regardoit pas comme une invention nouvelle. M. *Retz* a fait imprimer depuis, la deſcription de ſon hygromètre ; M. *Buiſſart* ſe propoſe auſſi de faire imprimer ſon ouvrage, dont il m'a confié le manuſcrit, avec pleine liberté d'en faire uſage. M. l'Abbé *Copineau* a publié auſſi en 1780, un nouvel hygromètre imité de celui de M. *Buiſſart*, mais réglé ſur d'autres principes ; enfin, M. *Deluc* vient de propoſer un autre hygromètre différent de celui qui avoit emporté la palme à l'Académie d'Amiens. Je parlerai de ces différens hygromètres, & de tous ceux qui ſont parvenus à ma connoiſſance depuis la publication de mon *Traité de Météorologie*. Mais pour jeter un plus grand jour ſur cette matière, je crois devoir commencer par établir les principes d'Hygrométrie, ſur la connoiſſance deſquels eſt fondée la conſtruction des différens inſtrumens qui ſervent à meſurer la ſéchereſſe & l'humidité de l'air. Je comprends dans les principes d'Hygrométrie, les recherches que pluſieurs Phyſiciens ont faites ſur l'évaporation : ainſi je parlerai dans autant d'articles, 1.° de l'évaporation, 2.° des principes d'Hygrométrie, 3.° des différens hygromètres, 4.° de la marche & de la comparaiſon de ces hygromètres.

ARTICLE PREMIER.

Recherches ſur l'Évaporation.

J'ai déjà parlé de la cauſe de l'élévation des vapeurs dans l'atmoſphère *(c)*. J'ajouterai ici ce que j'ai découvert depuis

(c) Traité de Météorologie, *page 39*.

ſur

ſur cette matière. Je ferai connoître d'abord les recherches qu'on a faites pour déterminer les quantités d'évaporation, relativement à la hauteur & au diamètre des vaſes que j'ai appelés *évaporatoires (d)*. Je trouve ſur cette matière pluſieurs bons Mémoires dans la *Collection Académique*, dont je vais tâcher de développer les principes.

I.

Évaporation de différens fluides à l'air libre & dans le vide, dans des vaſes de différentes hauteurs.

M. *Wallerius*, ſavant Suédois, a fait une très-belle ſuite d'expériences ſur l'évaporation de l'eau & de pluſieurs autres fluides, ſoit à l'air libre, ſoit dans le vide, dont je vais préſenter les réſultats, après que j'aurai dit un mot de la manière dont il a fait ſes expériences *(e)*.

Les poids étant plus exacts que les meſures, pour déterminer la quantité du liquide qui s'évapore dans un temps donné, M. *Wallerius* a fait uſage, dans ſes expériences, de trois balances fort exactes, mais à différens degrés, & d'un thermomètre d'eſprit-de-vin, dont l'échelle étoit diviſée en 200 parties, depuis le zéro qui indique le froid d'un mélange de glace pilée & de ſel ammoniac; le point de la première congélation répond, dans ce thermomètre, à 39 degrés $\frac{1}{2}$ au-deſſus de ſon zéro. Il s'eſt ſervi de deux parallélipèdes de fer-blanc, dont l'un avoit deux pouces de hauteur, & l'autre un pouce ſeulement; leur ſurface étoit égale, à une petite différence près, l'une avoit 5 pouces quarrés & 98 lignes quarrées, l'autre avoit 4 lignes quarrées de moins. Je ſupprime tous les détails des expériences, que l'on trouvera dans l'ouvrage cité, pour me borner aux réſultats.

1.° L'évaporation de l'eau n'eſt pas proportionnelle à ſa maſſe ni à la totalité de la ſuperficie extérieure, mais bien

(d) Traité de Météorologie, *pages 317 & 607*.

(e) Collection Académique, part. Étrang. *tome XI*, Acad. de Stockolm. *page 142*.

aux ſuperficies qui éprouvent immédiatement le contact de l'air ; telle eſt la ſurface de l'eau dans un vaſe quelconque, en faiſant abſtraction des côtés du vaſe qui garantiſſent l'eau du contact immédiat de l'air. Ce réſultat eſt contraire à celui que M. *Muſſchenbroek* avoit trouvé, & dont j'ai parlé dans mon *Traité de Météorologie (f)*. Je rapporterai bientôt de nouvelles expériences que j'ai faites ſur l'évaporation, & dont le réſultat diffère auſſi de celui de M. *Wallerius*. L'évaporation étant proportionnelle aux ſurfaces, il ſeroit aiſé de déterminer la quantité d'évaporation d'une rivière, d'un lac, d'un étang, &c. dont on connoîtroit la ſurface, en partant des obſervations qu'on auroit faites ſur l'évaporation dans un vaſe dont on connoît le diamètre, & la quantité ou de lignes ou d'onces d'eau évaporées dans un temps donné. Appelant a le diamètre du vaſe évaporatoire, b la quantité des lignes ou d'onces d'eau évaporée dans un eſpace de temps donné, c la ſurface de la rivière ou de l'étang dont on veut déterminer la quantité d'évaporation qui a eu lieu dans le même eſpace de temps ; nous avons la proportion $a : b :: c : x$, ce dernier terme indiquera la quantité d'eau évaporée de deſſus la ſurface de la rivière ou de l'étang ; ſi l'on emploie le réſultat moyen de l'évaporation meſurée pendant pluſieurs années avec le même vaſe évaporatoire, on trouvera facilement l'évaporation moyenne d'une rivière, d'un étang dont la ſurface eſt connue. Soit $a = 9$ pouces quarrés ou la ſurface du vaſe évaporatoire, $b = 36$ pouces cubes ou la quantité moyenne d'eau qui s'évapore chaque année d'un pareil vaſe. $c = 4000$ pieds quarrés, ſurface d'un étang dont on veut connoître l'évaporation annuelle ; réduiſant les 4000 pieds quarrés en pouces quarrés, nous aurons 576000. Nous avons donc cette proportion,

$$9 : 36 :: 576000 : x.$$

or, $576000 \times 36 = \frac{20736000}{9} = 2304000$ pouces

(f) *Page 318.*

cubes, leſquels réduits en pieds cubes donnent 1333 pieds cubes d'eau qui s'évaporent annuellement de la ſurface d'un étang de 4000 pieds quarrés ; & comme le pied cube d'eau pèſe 70 livres, il s'enſuit que ces 1333 pieds cubes équivalent à 93310 livres d'eau.

2.° L'évaporation eſt d'autant plus grande que l'air eſt plus chaud, cependant elle n'eſt pas exactement proportionnelle à la dilatation de la liqueur dans le thermomètre.

3.° Elle eſt auſſi d'autant plus grande que le vent eſt plus violent.

4.° Le ſel commun mêlé avec l'eau, diminue un peu l'évaporation pendant les premières heures après le mélange, parce qu'il occaſionne alors un refroidiſſement dans l'eau ; mais lorſque le mélange eſt échauffé, l'évaporation eſt égale à celle de l'eau pure.

5.° Le ſalpêtre diſſous dans l'eau en diminue beaucoup l'évaporation ; mais après un certain temps, elle redevient à peu-près la même que celle de l'eau douce.

6.° Le ſalpêtre mêlé avec l'eau s'élève dans l'évaporation, mais le ſel commun ne s'élève pas.

7.° Le vitriol, l'alun & le ſucre diſſous dans l'eau, ne changent pas très-ſenſiblement ſon évaporation. Le vitriol bleu l'augmente auſſi long-temps qu'il cauſe à l'eau un mouvement intérieur, ainſi il y a lieu de croire qu'un mouvement intérieur dans l'eau, & ce qui l'excite, rend l'évaporation plus forte.

8.° L'eau de chaux s'évapore en plus grande quantité que l'eau pure.

9.° Le mortier fait avec la chaux accélère d'abord l'évaporation, mais il la diminue enſuite ; & c'eſt cette dernière circonſtance qui fait que les maiſons nouvellement bâties, ſont mal-ſaines.

10.° Toutes les eſpèces de bière s'évaporent plus que l'eau, & celle qui eſt la plus forte, a auſſi la plus forte évaporation ; celle de la double bière eſt à celle de l'eau comme 3 à 2 ; celle de la bière ordinaire comme 7 à 6, & celle

de la petite bière approche un peu plus de celle de l'eau. L'évaporation n'eſt donc pas en raiſon des denſités ou des peſanteurs ſpécifiques, comme *Muſſchenbroek* le croyoit.

11.° L'évaporation du lait eſt d'abord auſſi grande que celle de l'eau, elle diminue enſuite lorſque le lait ſe couvre de crême, après quoi elle augmente à meſure que le lait ſe caille, & que la chaleur, occaſionnée par la fermentation, augmente, & elle finit par diminuer de nouveau. En général l'évaporation de l'eau eſt toujours plus grande, quelquefois double & même triple de celle du lait à l'air libre.

12.° L'évaporation de l'eau-de-vie, pendant les premières heures, eſt vingt-cinq fois plus grande que celle de l'eau; mais elle diminue enſuite à meſure qu'elle perd ſes eſprits volatils; par un réſultat moyen, on a trouvé que l'évaporation de l'eau de-vie eſt à celle de l'eau comme 18 à 1. Celle de l'eſprit-de-vin rectifié & de l'eau, comme 36 à 1. L'huile d'olive s'évapore environ cent vingt fois moins que l'eau.

13.° L'eau couverte de glace s'évapore davantage, & d'autant plus, qu'elle eſt expoſée à un air plus froid. La plus grande évaporation a lieu dans le temps que l'eau ſe convertit en glace; car après cette époque, l'évaporation eſt moindre. Il paroît que l'évaporation de la glace ne ſe fait point en raiſon des ſurfaces.

14.° La neige s'évapore moins que l'eau & la glace.

15.° L'eau & le vin s'évaporent dans le vide.

II.

Sur l'humidité & ſur l'évaporation relative aux ſurfaces.

M. *Lambert* a donné deux excellens Mémoires ſur la même matière *(g)*. Après avoir expliqué ce qu'on entend par humidité & par évaporation, il examine les différentes

(g) Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1769, tome XXV*, ou Collection Académique, *tome X de l'édition in-12 des Mémoires de l'Académie de Pruſſe, page 505; &* nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1772, page 65.*

cauſes de l'évaporation, & particulièrement celle que M. *Muſſchenbroek* aſſigne; il la rejette pour s'attacher au ſentiment de M. *Wallerius* que je viens d'expoſer, & que les expériences de M. *Lambert* ont confirmé. Il en conclud que la cauſe de l'évaporation n'eſt pas dans l'eau, mais qu'elle doit être cherchée dans la contiguité de l'air & de l'eau; ou, pour parler plus clairement, il faut enviſager l'air comme un fluide corroſif, diſſolvant & abſorbant, & établir que l'évaporation ſe fait par manière de *ſolution*, ou que l'eau ſe diſſout dans l'air, comme les ſels ſe diſſolvent dans l'eau, & les métaux dans l'eau-forte ou l'eau régale. C'eſt préciſément l'idée que feu M. *le Roy* avoit adoptée, pour expliquer l'élévation des vapeurs, comme on peut le voir dans les *Mémoires de l'Académie (h)*, & dans mon *Traité de Météorologie (i)*. M. *Lambert* rapporte enſuite en détail les expériences qu'il a faites ſur l'évaporation de l'eau douce, & dans leſquelles il a employé des meſures & non des poids, comme l'avoit fait M. *Wallerius*. Toutes ces expériences prouvent que l'évaporation ſuit la loi des ſurfaces, mais qu'elle dépend encore de pluſieurs autres circonſtances; il eſt à préſumer que le poids de l'atmoſphère y influe, & qu'il doit y avoir par conſéquent un rapport entre l'évaporation & la marche du baromètre. Les vapeurs, les brouillards & les nuées montent & deſcendent aſſez régulièrement avec le baromètre; l'évaporation eſt moindre à meſure que l'air eſt plus chargé d'humidité, & comme les vapeurs ne s'échappent qu'aſſez lentement de la ſurface de l'eau, il s'enſuit que l'air qui en eſt voiſin, eſt toujours fort humide; voilà donc la raiſon pour laquelle le vent accélère l'évaporation, c'eſt qu'il emporte l'air humide & qu'il en amène de plus ſec. A cette cauſe il s'en joint une autre, c'eſt que le vent donnant ſur l'eau, renforce en quelque ſorte l'action abſorbante de l'air. Pour établir là-deſſus certaines règles, M. *Lambert* s'eſt

(h) *Année 1751, page 481.*
(i) *Page 40.*

Digitized by Google

appliqué à comparer l'évaporation avec le degré d'humidité, & il a tiré de cette comparaiſon des réſultats dont je vais dire un mot. Il a employé des hygromètres faits avec des cordes de boyau, matière dont on ne peut jamais faire un inſtrument aſſez exact pour donner des réſultats ſur leſquels on puiſſe compter. On trouvera dans l'article III de ce Mémoire, la deſcription de l'hygromètre que M. *Lambert* a employé dans ſes expériences qui ſont faites avec ſoin, & qu'il faut lire dans ſes Mémoires, pour apprendre de quelle manière on doit procéder dans cette matière intéreſſante, & qui mériteroit d'être diſcutée de nouveau, à l'aide d'inſtrumens plus parfaits que celui qui a ſervi aux expériences de M. *Lambert*. Voici les réſultats généraux de ſes obſervations ſur le rapport des variations de l'hygromètre & de l'humidité de l'air *(k)*.

III.

Rapport des variations de l'Hygromètre & de l'humidité de l'air.

1.° Pour que l'air ſoit humide, il ne ſuffit pas qu'il ſoit chargé de beaucoup de particules aqueuſes, mais il faut que ces particules ſe coagulent en petites gouttes, & que ces gouttes s'attachent aux corps qu'elles touchent; à cet égard, les hygromètres indiquent moins la quantité des particules aqueuſes qui nagent dans l'air, que la diſpoſition qu'elles ont à ſe coaguler & à s'attacher aux corps.

2.° Les hygromètres ont une variation annuelle, puiſque les degrés d'humidité prédominent en hiver, & ceux de ſéchereſſe pendant l'été; ils ont auſſi une variation journalière; car en général, ils avancent vers le ſec depuis le matin juſque vers les deux ou trois heures après midi, & ils retournent vers les degrés d'humidité depuis le ſoir juſqu'au

(k) Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1772, page 96.*

Digitized by Google

matin ; & en cela l'hygromètre a beaucoup de rapport avec le thermomètre ; en voici la raiſon bien claire : la chaleur sèche, en ce qu'elle accélère l'évaporation de l'humidité, & le froid rapproche les particules aqueuſes que la chaleur avoit diſperſées.

3.° Cette variation annuelle & journalière de l'hygromètre peut être regardée comme régulière, & à cet égard, elle indique plutôt le temps qui a lieu, que les changemens qu'il va ſubir ; mais il arrive que l'hygromètre marche en contre-ſens, ou qu'en ſuivant la marche régulière, il tourne & plus & plus vîte que le changement de chaud ou de froid ne l'exige, alors ſes variations indiquent que l'état de l'air va changer.

4.° Quand le temps tourne à la pluie, l'air commence quelque part à devenir humide ; ſi c'eſt dans la baſſe région, l'hygromètre s'en reſſent auſſitôt, au-lieu d'avancer vers le ſec depuis le matin juſqu'à midi, il reculera, ou du moins il n'avancera que très-peu ou point du tout, & pendant la nuit il reculera au-delà de ſon terme ordinaire, dans ce cas l'hygromètre pronoſtique la pluie avec beaucoup de certitude, ſur-tout lorſqu'il recule beaucoup & très-vîte. Pendant l'été ſa marche régulière eſt d'environ 20 degrés, dont il avance le matin & recule le ſoir.

5.° Si l'air commence à devenir humide dans ſes régions ſupérieures, alors il eſt poſſible que la pluie tombe avant que l'hygromètre recule vers les degrés d'humidité ; dans ce cas il ne tourne que pendant qu'il pleut & même après la pluie ; c'eſt que dans ce cas, c'eſt la pluie qui amène l'humidité dans l'air inférieur, au-lieu que dans le cas précédent, l'humidité devance la pluie.

6.° Quand l'air n'eſt point calme, le vent nous amène l'humidité ou la ſéchereſſe des autres pays, ſoit dans la région inférieure de l'air, ſoit dans ſes régions ſupérieures. Si le vent inférieur vient du côté de la mer, c'eſt ordinairement de l'humidité qu'il amène, & l'hygromètre ne tarde pas à l'indiquer ; le contraire arrive, lorſque le vent inférieur vient

du continent. Quant aux vents ſupérieurs qu'on reconnoît aux mouvemens des nuées, ils n'influent pas immédiatement ſur l'hygromètre, cet inſtrument n'indiquant que les variations de l'air contigu, & par conſéquent de l'air inférieur; de-là vient que les vents ſupérieurs peuvent amener de la pluie, ſans que l'hygromètre l'annonce par un mouvement retrograde, mais auſſi dans ce cas l'hygromètre ſuivra ſimplement ſa marche régulière, qui, généralement parlant, n'eſt d'aucun uſage pour l'avenir.

IV.

Expériences ſur les quantités d'Évaporation relatives à la hauteur & au diamètre des vaſes.

Je vais rapporter une ſuite d'expériences que j'ai faites en 1781, ſur les quantités d'évaporation relatives à la hauteur & au diamètre des vaſes qui ſervent à la meſurer.

Depuis environ dix ans je me ſers, pour meſurer l'évaporation de l'eau, d'un petit vaſe de plomb, de trois pouces cubiques. Je fais cette meſure une fois par mois en hiver, trois fois au printemps & dans l'automne, & quatre fois dans les mois d'été; je remplis le vaſe d'eau, chaque fois que je meſure l'évaporation, à ſix lignes près de ſon bord.

La différence énorme que j'ai trouvée entre mes obſervations & celles de mes Correſpondans, m'a fait ſoupçonner que l'évaporation meſurée dans des vaſes de différentes hauteurs & de différens diamètres, devoit donner des réſultats différens. M. *Muſſchenbroek* nous a déjà appris *(1)* que l'eau contenue dans deux vaiſſeaux de même longueur & de même largeur, mais de hauteur différente, ne s'évapore pas en égale quantité; l'évaporation eſt bien plus grande dans le vaiſſeau qui a plus de hauteur. Cet exact Obſervateur a trouvé que les cubes des quantités évaporées de ces deux

(1) Additions aux Expériences de l'Académie *del Cimento*. Collection Académique, , partie Étrang. *tome I, page 142.*

vaiſſeaux,

vaiſſeaux, étoient entr'eux comme les hauteurs des fluides dans les vaiſſeaux.

J'avois déjà remarqué, en rendant compte des obſervations faites ſur l'évaporation, par M. *Sedileau (m)*, qu'il s'évapore plus d'eau dans un petit vaiſſeau que dans un grand, toutes choſes égales d'ailleurs *(n)*, réſultat oppoſé à celui de M. *Muſſchenbroek*.

Il eſt aiſé de fixer ces incertitudes en recourant à l'expérience, c'eſt ce que j'ai fait. Le 1.er Mars de cette année (1781) j'ai placé à peu de diſtance de mon petit vaſe de trois pouces cubiques, & préciſément dans les mêmes circonſtances, un autre vaſe, auſſi de plomb, de ſix pouces cubiques, ces deux vaſes avoient été taillés dans la même feuille de plomb, ainſi les parois étoient de la même épaiſſeur. J'appellerai le premier *A*, & le ſecond *B*; celui-ci avoit donc le double de hauteur & le quadruple de ſurface du premier.

Voici comment j'ai raiſonné:

1.° Si l'évaporation ſe fait en raiſon des hauteurs, celle du vaſe *B* doit être double de celle du vaſe *A*.

2.° Si elle ſe fait en raiſon des ſurfaces ou des quarrés, l'évaporation du vaſe *B* doit être quadruple de celle du vaſe *A*.

3.° Si elle ſe fait en raiſon des cubes, il eſt évident que les cubes des deux vaſes *A* & *B* étant entr'eux comme 1 eſt à 8, l'évaporation doit être huit fois plus grande dans le vaſe *B* que dans le vaſe *A*.

4.° Enfin, ſi la quantité d'évaporation eſt proportionnelle à la ſurface intérieure des parois du vaſe qui ſont vides d'eau; le vaſe *B* doit fournir une plus grande évaporation que le vaſe *A*, lorſque rempliſſant celui-ci toutes les fois que je meſurerai l'évaporation, je laiſſerai au contraire le vaſe *B* dans le même état ſans le remplir.

(m) Anciens Mémoires de l'Académie des Sciences, *tome X, page 30.* — Collection Académique, partie Françoiſe, *tome I, page 257.*

(n) Traité de Météorologie, *page 318.*

Ces réflexions m'ont guidé dans les expériences ſuivantes.

Le 1.er Mars 1781, j'ai rempli d'eau mes deux vaſes, chacun à un demi-pouce près du bord : j'ai meſuré l'évaporation de ces deux vaſes quatorze fois pendant les trois mois de Mars, d'Avril & de Mai, & à chaque fois, j'avois ſoin de les remplir à la hauteur dont je viens de parler ; le vaſe *A* étoit ordinairement preſque vide toutes les fois que je meſurois. Pendant les autres mois, juſqu'à la fin de l'année, j'ai fait dix-neuf fois la même meſure, mais avec cette différence que je rempliſſois chaque fois le vaſe *A*, au lieu que le vaſe *B* n'a été rempli que le 1.er de chacun de ces mois. J'ai marqué dans mon regiſtre d'obſervation ; 1.° la hauteur en lignes meſurée chaque fois ; 2.° le nombre cube de lignes évaporées en multipliant la hauteur meſurée par le quarré, c'eſt-à-dire, par 9 dans le vaſe *A*, & par 36 dans le vaſe *B* ; 3.° la proportion entre les quantités cubiques d'évaporation des deux vaſes *A* & *B*, pour faire voir combien de fois la quantité cubique d'évaporation du vaſe *A* étoit contenue dans celle du vaſe *B* ; on ſe ſouviendra que l'évaporation de ce dernier vaſe devoit être huit fois plus grande que celle du premier à raiſon des cubes, & deux fois plus grande à raiſon des hauteurs.

Nous allons voir dans la Table ſuivante, ſi l'expérience répond à la théorie.

A & *B* remplis d'eau à chaque obſervation.					*A* rempli à chaq. obſ. *B* rempli 7 fois ſeul.				
Hauteur de l'évap.		Cube de l'évaporation.		Proportion	Hauteur de l'évap.		Cube de l'évaporation.		Proportion
A	*B*	*A*	*B*		*A*	*B*	*A*	*B*	
Lignes.	*Lignes.*	*Lignes.*	*Lignes.*		*Lignes.*	*Lignes.*	*Lignes.*	*Lignes.*	
10.	8.	90.	288.	3,2.	21.	12.	189.	432.	2,3.
30.	18.	270.	648.	2,4.	18.	11.	162.	396.	2,4.
18.	11.	162.	396.	2,4.	22.	12.	198.	432.	2,2.
21.	14.	189.	504.	2,7.	19.	8.	171.	288.	1,7.
21.	12.	189.	432.	2,3.	19.	11.	171.	396.	2,3.
5.	5.	45.	180.	4,0.	21.	14.	189.	504.	2,7.
12.	9.	108.	324.	3,0.	20.	11.	180.	396.	2,2.
17.	12.	153.	432.	2,8.	19.	9.	171.	324.	1,9.
5.	3.	45.	108.	2,4.	12.	7.	108.	252.	2,3.
8.	5.	72.	180.	2,5.	21.	13.	189.	468.	2,5.
17.	12.	153.	432.	2,8.	18.	14.	162.	504.	3,1.
14.	11.	126.	396.	3,0.	14.	8.	126.	288.	2,3.
22.	17.	198.	612.	3,1.	24.	17.	216.	612.	2,8.
13.	10.	117.	360.	3,1.	6.	3.	54.	108.	2,0.
16.	13.	144.	468.	3,2.	18.	15.	162.	540.	3,3.
22.	14.	198.	504.	2,5.	9.	6.	81.	216.	2,7.
20.	12.	180.	432.	2,4.					
271.	186.	2439.	6696.	2,8.	271.	171.	2529.	6210.	2,4.

Il réſulte de cette Table, 1.° que l'évaporation ne ſe fait point en raiſon des hauteurs, puiſque celle du vaſe *A* eſt au contraire beaucoup plus grande que celle du vaſe *B*, elles ſont entr'elles comme 1,4 à 1, au lieu qu'elles devroient être comme 1 à 2 *(o)*.

2.° Qu'elle ne ſe fait point non plus en raiſon des cubes,

(o) On ne peut pas comparer ce réſultat avec celui de *Muſſchenbroek*; ſes vaſes étoient de même diamètre & de hauteurs différentes; les miens ſont de diamètre & de hauteur différens.

les vaſes *A* & *B* étant entr'eux comme 8 à 1, & leur évaporation ſeulement comme 2,8 à 1.

3.° Qu'elle ne ſe fait point en raiſon du vide, relativement aux ſurfaces des parois intérieures; que les réſultats entre les évaporations des deux vaſes, ſont même oppoſés; car plus le vaſe *A* eſt vide & plus ſon évaporation l'emporte ſur celle du vaſe *B*, & *vice verſâ* pour le vaſe *B*, ainſi qu'on peut le voir en comparant les deux proportions 2,8 & 2,4. J'ai remarqué auſſi que les proportions étoient d'autant plus grandes, en faveur du vaſe *A*, que le vaſe *B* étoit plus vide; car nous avons les proportions ſuivantes 2,4, 2,2, 1,7, 1,9, &c.

Les conſéquences générales que nous devons tirer de ces expériences & de leurs réſultats, c'eſt 1.° que l'expérience eſt diamétralement oppoſée à la théorie; 2.° que l'on trouvera autant de variété dans les obſervations de l'évaporation, qu'il y en aura dans la forme des vaſes dont on ſe ſervira; 3.° que leur différence d'expoſition peut auſſi en apporter beaucoup dans leurs réſultats; les miens ſont expoſés en plein air, de manière que la pluie ne peut y tomber, & que le Soleil ne les frappe pas immédiatement; 4.° que juſqu'à préſent on ne peut guère compter ſur ces ſortes d'obſervations, à moins que les Obſervateurs ne s'accordent à ſe ſervir de vaſes ſemblables, ſoit pour la forme, ſoit pour la capacité, & qu'ils ne ſoient tous expoſés de la même manière.

Je ſais que l'on peut encore varier ces expériences, ſoit en employant des vaſes de forme, de diamètre, de hauteur & d'épaiſſeur différentes, ſoit en variant leur expoſition. J'invite les Phyſiciens à s'occuper de cette matière qui pourroit nous donner des réſultats intéreſſans; & c'eſt pour les engager à s'occuper de ce point important de Phyſique, que j'ai déjà publié ces expériences par la voie des Journaux *(p)*.

(p) Journal de Phyſique, *tome XVIII, année 1781, page 306.*

V.

Réflexions de M. Van-Swinden, *ſur l'Évaporation.*

La confiance que j'ai dans les lumières de mon ſavant & reſpectable ami M. *Van-Swinden*, Profeſſeur de Philoſophie dans l'Univerſité de Franeker en Friſe, m'engagea à lui écrire pour le prier de me dire ſon ſentiment ſur les expériences précédentes, & de me faire part de ſes réflexions ſur la matière qui m'occupoit; j'en reçus la réponſe ſuivante, que mes Lecteurs verront ſûrement avec plaiſir, car tout ce qui ſort de la plume de M. *Van-Swinden* eſt fait pour être accueilli.

. . . . . « Vos expériences m'ont fait d'autant plus de plaiſir, que depuis du temps j'étois, comme vous, étonné « de la différence extrême qui ſe trouve dans les évaporations « obſervées en différens endroits. Si vous voulez jeter les yeux « ſur mes obſervations & ſur celles de Sparendam *(q)*, & les « comparer enſemble, vous verrez que l'évaporation y eſt « ſenſiblement plus grande qu'ici (Franeker en Friſe): on ſe « ſert à Sparendam d'un vaiſſeau de plomb de ſix pouces de « côté, & d'autant de hauteur ou un peu plus. Je me ſers au « contraire d'un vaiſſeau de fer-blanc peint, quarré, d'un pied, « & dans lequel l'eau ſe trouve d'ordinaire à ſix pouces, un « peu plus ou moins. Nos deux vaiſſeaux ſont poſés à l'air « libre, & conſéquemment expoſés à la pluie (dont on fait « déduction au moyen de l'udomètre) & au Soleil; celui « de Sparendam l'eſt pourtant plus que le mien. Vos expé- « riences mettent hors de doute que les obſervations qu'on fait « ſur l'évaporation, ne ſont d'aucune utilité pour le préſent, « & qu'elles le deviendront tout au plus lorſque les Phyſiciens « s'accorderont à employer des vaſes de même dimenſion & « de même figure; j'oſerois même ajouter, de même matière, « & de parois également épaiſſes, s'ils n'y tiennent l'eau à la «

(q) Village de Hollande.

» même hauteur, & s'ils ne placent ces vaſes dans des circonſ-
» tances exactement ſemblables. Mais ſuppoſé que tout cela
» fût exécuté, quelles ſont encore les conſéquences qu'on en
» tirera ? Il n'y a pas de doute, ce me ſemble, & j'en parlerai
» tout-à-l'heure plus longuement, que toutes choſes d'ailleurs
» égales, l'évaporation ne ſoit produite 1.° par le mouvement
» inteſtin naturel à tout fluide; 2.° parce que l'air eſt un vrai
» diſſolvant de l'eau, comme M. *le Roy* l'a prouvé invinci-
» blement. Le mouvement inteſtin étant ou pouvant être
» ſuppoſé le même dans la même ſorte d'eau, à température
» égale, il n'y a que la variation de chaleur qui influe ſur la
» grandeur reſpective; ainſi on pourra ſubſtituer celle-ci au
» lieu de ce mouvement, & conſéquemment l'évaporation
» dépendra de la température de l'eau & de la vertu diſſol-
» vante de l'air, laquelle devient vraiſemblablement plus
» grande, à meſure que l'air eſt plus chaud.

» Il faudroit donc au moins accompagner ces obſervations
» des hauteurs d'un thermomètre plongé dans l'eau, & d'un
» thermomètre expoſé à l'air, déterminer par expériences
» combien, l'air reſtant le même, l'évaporation augmente ou
» diminue par des variations de chaleur connues & commu-
» niquées à l'eau, afin que, connoiſſant cette proportion qui
» conſiſtera en quelque puiſſance ou fonction des degrés ther-
» mométriques, on puiſſe toujours réduire l'évaporation à ce
» qu'elle auroit été, l'eau étant ſuppoſée d'une température
» conſtante.

» Cela poſé & ces réductions faites, la proportion de l'éva-
» poration obſervée dans deux pays différens, plus grande,
» par exemple, dans le pays *A* que dans *B*, prouvera que la
» vertu diſſolvante de l'air eſt plus grande dans le pays *A*
» qu'en *B*. Mais cette vertu diſſolvante dépend en partie de
» la température, il faudroit encore des expériences bien ſûres
» faites ſur l'évaporation de l'eau d'une température conſtante
» dans l'air de températures diverſes, tantôt plus chaudes,
» tantôt plus froides, afin de connoître ce qu'il faudra déduire
» des évaporations obſervées en *A* & en *B*, pour l'effet de

la diverſité de température. Ce qui reſtera, indiquera la « différence qui ſe trouve entre la vertu diſſolvante de l'air « de ces deux pays. «

Mais quand nous connoîtrons tout cela, nous n'en pour- « rons rien déduire pour la quantité d'eau qui s'élève, par « exemple, tous les jours de l'Océan dans l'air, comme *Halley* « a voulu le faire, puiſque ces calculs ſont fondés ſur des « expériences dont les réſultats diffèrent, à raiſon des vaſes « qu'on emploie. On n'en pourra rien déduire ſur l'évaporation « des terres fort sèches, fort humides, puiſque ſelon les expé- « riences de M. *Bazin* (que je rapporterai plus bas) la terre « humectée évapore plus que l'eau, au contraire de ce que « penſoit *Hales* qui établiſſoit l'évaporation de l'eau à celle de « la terre, comme 10 à 1. «

Nos connoiſſances ſur ces objets ſont donc toutes très- « incertaines, & quand vos expériences n'auroient d'autre « utilité que de nous faire connoître ces erreurs, elles ſeroient « très-utiles; il vaut mieux déſapprendre ce qu'on croyoit « ſavoir, que de croire ſavoir ce qu'on ignore. «

Quant aux cauſes des effets que vous avez obſervés, je ſuis « très-convaincu qu'elles conſiſtent uniquement dans la diverſité « de la chaleur que l'air communique aux parois des vaſes, « & de-là aux vaſes. Il eſt clair qu'une petite maſſe d'eau « recevra la chaleur plus promptement qu'une grande maſſe, « ce qui doit rendre l'évaporation de celle-là plus grande que « celle-ci; voici mes raiſons: «

M. *Lambert* a trouvé par de nombreuſes expériences qu'il « a combinées & diſcutées avec la plus grande ſagacité *(r)*, « que les évaporations ſont comme les ſurfaces, & cela en « employant cinq vaſes de différentes dimenſions. La hauteur « de l'évaporation eſt donc la même, quelle que ſoit la ſurface « ou la hauteur de l'eau; il faut remarquer que les obſervations « ont été faites dans une chambre. «

M. *Sedileau* a obſervé que l'évaporation eſt plus grande, «

(r) Mémoires de Berlin, *tome XXV, page 123.*

» ſi les parois du vaſe ſont expoſées à l'air, que ſi elles ſont » entourées de terre, comme le pratiquoit ce Phyſicien, & » même que l'évaporation eſt plus grande, à meſure que les » parois ſont plus minces.

» M. *Muſſchenbroek* a trouvé, à la vérité, que l'évaporation » eſt comme les racines cubiques des hauteurs de l'eau; mais » dans quelle circonſtance? à l'air libre; car en répétant ces » expériences dans une chambre, où par conſéquent il s'agiſ- » ſoit peu de la communication de la chaleur, ce Phyſicien » n'a pu obſerver de différence ſenſible pour les différens vaſes.

» M. *Wallerius* a trouvé également, par de nombreuſes » expériences, que la hauteur des vaſes n'influe pas ſur l'éva- » poration, mais que celle-ci ſuit la raiſon des ſurfaces.

» C'eſt d'après ces conſidérations de la communication de » la chaleur, que M. *Richmann* explique quelques expériences » qu'il a faites, & dans leſquelles l'évaporation a été plus » grande dans un vaſe plus profond. Le Mémoire qu'il a donné » ſur ce ſujet dans le ſecond Tome des *nouveaux Mémoires de* » *Péterſbourg* eſt très-curieux. M. *Krafft* (*f*) a obſervé une » ſingularité bien remarquable, c'eſt que pendant les cinq ou » ſix premiers jours de ſon expérience, l'évaporation étoit plus » grande dans le vaſe le plus profond; mais les jours ſuivans, » elle l'étoit dans le vaſe le plus court.

» Puiſque nous en ſommes ſur l'évaporation, je vous com- » muniquerai brièvement le réſultat de quelques expériences » de M. *Richmann*, ſur la loi ſelon laquelle ſe fait l'évapora- » tion, que l'eau ſoit plus chaude ou plus froide que l'air dans » lequel elle eſt placée.

» 1.° Si l'eau eſt plus chaude que l'air, les évaporations » ſont comme les différences des différences entre la chaleur » de l'eau & celle de l'air dans les divers intervalles de temps.

» 2.° Si l'eau eſt plus froide que l'air, il ne ſe fait aucune » évaporation, mais plutôt une abſorption ſi l'eau eſt de 15 » degrés, (échelle de *Farenheit* = 6,7 degrés de *Réaumur*)

(*f*) *Diſſertat. de vaporibus*. §. 7.

» plus

plus froide que l'air, & celui-ci entre 60 & 70 degrés, « (12,4 & 16,7 degrés *R.*); que cette abſorption a encore « lieu pour une différence de 20 degrés (8,8 degrés *R.*) « ſi la température de l'air eſt entre 75 & 87 degrés (19,2 « & 24,4 degrés *R.*); la raiſon de ce phénomène eſt ſenſible. «

3.° L'eau reçoit peu-à-peu la chaleur de l'air; plus la « chaleur de l'air eſt grande, plus il faut chauffer l'eau pour « qu'il ne ſe faſſe pas d'abſorption, mais une évaporation; au « commencement, celle-ci eſt plus petite; elle augmente « enſuite, pour diminuer de rechef: tout cela s'explique « aiſément. Au reſte, M. *Richmann* avoue n'avoir pu réduire « la marche de ſes thermomètres à aucune loi ».

V I.

Rapport de l'évaporation de l'eau, à celle de la terre humide.

M. *Hales* avoit dit dans ſa *Statique des Végétaux*, que l'évaporation de la ſurface de l'eau, eſt à l'évaporation de la ſurface de la terre, comme 10 à 1. Voici cependant une obſervation communiquée à l'Académie, par M. *Bazin* qui contredit la règle établie par M. *Hales* (*t*), M. *Bazin* a trouvé par une ſuite d'obſervations faites pendant deux ans & demi, que la terre imbibée d'eau & qui fait en tout une maſſe plus peſante & plus ſolide qu'un pareil volume d'eau pure, fournit une évaporation plus prompte que l'eau. M. *de Mairan* qui étoit l'Hiſtorien de l'Académie en 1741, dit qu'il auroit été à deſirer, pour donner plus de poids à cette obſervation, qu'on eût toujours tenu, dans chacun des deux vaiſſeaux qui ont ſervi aux expériences, un thermomètre de ſemblable graduation; car il eſt rare que deux différentes ſubſtances renfermées dans le même lieu, aient le même degré de chaleur; & il eſt certain que, toutes choſes d'ailleurs égales, une chaleur différente change conſidérablement l'évaporation de l'eau. Il paroît par les expériences que M. *Halley*

(*t*) Hiſtoire de l'Académie, *année 1741, page 17.*

fit ſur ce ſujet, pendant tout le cours de l'année 1693, & qui ſont rapportées dans le Volume des *Tranſactions Philoſophiques* de cette année, que la différence va quelquefois à plus du quadruple de l'hiver à l'été de Londres.

VIII.

Expoſition des différens ſentimens des Phyſiciens, ſur la cauſe de l'Évaporation.

Paſſons maintenant aux différentes explications qu'on a données de l'évaporation, ou de l'élévation des vapeurs dans l'atmoſphère. J'ai déjà dit un mot du ſentiment de M. *Lambert* qui eſt conforme à celui de M. *le Roy*. Pluſieurs autres Phyſiciens ſe ſont exercés avant & après M. *le Roy*, ſur le même ſujet; je vais donner ici le réſultat de leurs expériences & de leurs réflexions.

VIII.

Sentiment de M. Kratzenſtein.

L'Académie de Bordeaux propoſa en 1743, pour ſujet de Prix, la théorie de l'élévation des vapeurs & des exhalaiſons; elle couronna deux Pièces, dont la première eſt de M. *Gottlieb-Kratzenſtein*, Candidat en Médecine à Hall dans la haute Saxe; la ſeconde eſt de M. *Hamberger*, Profeſſeur de Phyſique & de Médecine dans l'Univerſité de Gènes. Dans le Mémoire de M. *Kratzenſtein*, cette théorie eſt démontrée mathématiquement. Il prouve, 1.° que les vapeurs ſont des véſicules creuſes; 2.° qu'elles acquièrent une plus grande expanſion en recevant un plus grand degré de chaleur; 3.° que l'air, hors le cas d'une très-grande chaleur, eſt néceſſaire à l'élévation des vapeurs & leur ſert de véhicule; 4.° qu'il y a un fluide élaſtique différent de l'air & plus ſubtil que l'air; 5.° que les vapeurs ne montent pas à raiſon d'une légèreté abſolue, comme le penſoit *Ariſtote*; 6.° qu'elles ne montent pas non plus par l'impulſion des particules de feu, ainſi que l'expliquoient *Deſcartes*, *Duhamel*, *Gaſſendi*, &

quelques autres ; 7.° que les vapeurs ne peuvent pas former des véſicules aſſez grandes pour être ſpécifiquement plus légères que l'air, & pour y monter ſelon les loix de l'hydroſtatique, ainſi que le prétendoit *Wolf;* 8.° qu'une particule d'eau ne peut pas réunir aſſez de particules de feu, pour faire un tout ſpécifiquement moins peſant que l'air, & qui puiſſe y monter en ſuivant les loix de l'hydroſtatique, ſelon le ſentiment d'*Hauſenius.* L'auteur après avoir ainſi réfuté les opinions des Phyſiciens qui l'avoient précédé, s'applique à établir une nouvelle théorie. Il donne d'abord un moyen de déterminer par la couleur des vapeurs l'épaiſſeur de la véſicule dont elles ſont compoſées, & cette épaiſſeur étant donnée, il en déduit le diamètre qu'elle doit avoir, pour qu'elle ſoit ſpécifiquement plus légère que l'air, & qu'elle puiſſe y monter ſelon les loix de l'hydroſtatique. Il démontre, comme je l'ai dit, que les vapeurs ne ſont pas aſſez dilatées pour être ſpécifiquement plus légères que l'air, & pour y monter en ſuivant les loix de l'hydroſtatique, & que ce n'eſt point par voie de diſſolution qu'elles ſe ſéparent de l'eau, mais par l'élévation des particules de feu ; elles ſont enſuite élevées par le moyen de l'air qui eſt en contact avec l'eau ; cet air dilaté par la chaleur s'élève, mais quand le mouvement de l'air vient à ceſſer, les vapeurs montent dans l'air ſupérieur par voie de diſſolution, & s'y ſoutiennent à cauſe de la cohéſion des molécules de l'air. Il explique enſuite de quelle manière ſe forment les trombes ou tiphons ; il penſe que dans ce cas, les particules d'eau ſont élevées en l'air, en partie par la preſſion de l'air inférieur, & en partie par la force centrifuge. Enfin, il prouve que les vapeurs qui ſont ſoutenues dans un air comprimé & qui y ſont inviſibles, commencent à devenir viſibles quand l'air ſe raréfie, & qu'elles redeviennent inviſibles, ſi l'air vient à ſe condenſer ; d'où il conclud que les vapeurs doivent deſcendre dans le premier cas, & monter dans le ſecond. Il applique enſuite aux exhalaiſons tout ce qu'il a dit des vapeurs.

IX.

Sentiment de M. Hamberger.

La ſeconde Pièce couronnée en 1743, par l'Académie de Bordeaux, eſt, comme je l'ai dit, de M. *Hamberger;* il admet dans l'élévation des vapeurs le concours de l'air, des parties ignées & de la nature même des vapeurs, & il regarde la diſſolution des corps, lorſqu'ils ſe réduiſent en vapeurs, comme une cauſe éloignée auſſi-bien que le reſſort de l'air; il s'applique à prouver enſuite que l'air & le feu ſont les principaux agens de l'élévation des vapeurs, par la cohéſion & l'union de leurs parties avec leurs vapeurs. Le poids & le mouvement de l'air entretiennent la durée & le progrès de cette élévation, juſqu'à ce que les vapeurs ſoient parvenues à une hauteur où elles ſe trouvent en équilibre avec l'air. Voilà le précis de la théorie de M. *Hamberger.* Il faut en voir les preuves dans ſon Mémoire qui eſt fait avec beaucoup d'ordre & de méthode.

X.

Sentiment de M. Homberg.

M. *Homberg* rapporte dans les *anciens Mémoires de l'Académie (u)*, une expérience qu'il fit ſur l'évaporation dans le vide & dans le plein, & qui ſembleroit prouver que l'air n'entre pour rien dans l'élévation des vapeurs, puiſqu'une caiſſe remplie de terre imbibée d'eau & placée dans le vide, donna une évaporation plus forte qu'une ſemblable caiſſe couverte d'une cloche de verre dont l'air n'avoit point été pompé. Il en conclud qu'afin qu'une liqueur s'évapore, il ne ſuffit pas que par le mélange de la matière éthérée, qu'il regarde comme la principale cauſe de l'évaporation, elle ſoit rendue plus légère que l'air qui l'environne, & que cet air

(u) *Tome X, page 320, ou* Collection Académique, *partie Françoiſe, tome I, page 320.*

Digitized by Google

la pouſſe en haut, mais qu'il faut auſſi que le mouvement de la matière éthérée détache les petites parties de la liqueur & les écarte, afin que l'air les enveloppant, puiſſe les pouſſer en haut. Cette explication, comme on voit, tient encore à l'ancienne Phyſique.

XI.

Sentiment du Docteur Déſagulliers.

Le Docteur *Déſagulliers* a eſſayé auſſi de donner une explication du phénomène qui nous occupe *(x)*. Après avoir refuté les ſyſtèmes qu'on avoit établis avant lui, il s'applique à prouver 1.° que les particules de l'eau ont une qualité répulſive d'une force immenſe. 2.° Qu'à cette force répulſive dont la ſphère d'activité ne s'étend que fort peu, ſuccède une force attractive qu'il appelle *attraction de cohéſion*, laquelle commence lorſque l'autre finit, & qui borne ſon étendue. 3.° Que lorſque les particules de l'eau ſont ſéparées les unes des autres par une cauſe quelconque qui les met en mouvement, l'attraction de cohéſion cède peu-à-peu & n'agit plus à une diſtance tant ſoit peu ſenſible; alors une ſeconde force répulſive ſuccède à l'attraction de cohéſion, & les particules de l'eau acquièrent une force centrifuge par laquelle elles ſe repouſſent mutuellement, & s'écartent même à de fort grandes diſtances, occupant ſouvent quatorze mille fois plus d'eſpace que lorſqu'elles étoient réunies dans l'eau. 4.° Que la vapeur fluide doit uniquement ſa force centrifuge à la chaleur, qu'elle la perd par degrés à meſure que la chaleur diminue, & lorſque la chaleur de la vapeur eſt aſſez affoiblie, pour ne pas excéder celle de l'air extérieur, ce fluide qui agiſſoit avec tant de force par ſon reſſort, le perd entièrement, ſon grand volume diminue, ſes parties ſe rapprochent, & il devient eau comme il l'étoit auparavant. 5.° Que l'air communique par degrés

(x) Cours de Phyſique expérimentale, *tome II, page 357* de la Traduction du P. *Pézenas*.

ſon électricité aux particules aqueuſes, qu'il repouſſe de nouveau auſſitôt qu'elles ſont devenues électriques, & alors ces particules ſe repouſſent mutuellement, & forment un fluide qui étant plus léger que l'air, s'élève dans l'atmoſphère, & continue de monter à différentes hauteurs ſelon la peſanteur ſpécifique & ſelon celle de l'air qui le renferme, & dont la denſité eſt proportionnelle à la quantité de l'air ſupérieur qui le comprime.

XII.

Sentiment de M. Muſſchenbroek.

M. *Muſſchenbroek (y)* attribue auſſi l'élévation des vapeurs à l'électricité qu'il regarde comme la ſeconde cauſe de cet effet, aſſignant pour première cauſe le feu ſolaire & le feu terreſtre, & pour troiſième cauſe le feu ſouterrain. Il admet encore au nombre des cauſes de ce phénomène, la fermentation, le mouvement des eaux qui ne peut ſe faire ſans qu'il en échappe des torrens de vapeurs, comme on le voit en grand dans les cataractes, les vents, & en général tout ce qui peut détacher & déſunir les particules des ſolides & des fluides, les rendre plus légères qu'un pareil volume d'air, ou les élever dans l'atmoſphère.

XIII.

Sentiment de M. Wallerius.

M. *Wallerius*, dont j'ai expoſé plus haut les réſultats des belles expériences qu'il a faites ſur l'évaporation, explique ainſi la cauſe de l'aſcenſion des vapeurs *(z)*. « Il eſt vrai-
» ſemblable, dit-il, que lorſque des fluides ou d'autres corps
» ſont mis en mouvement par la chaleur, par la fermentation
» ou par quelqu'autre puiſſance, leurs petites parties qui adhèrent

(y) Cours de Phyſique expérimentale, *tome III, page 272 de la* Traduction de M. *Sigaud de Laſond.*

(z) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome XI, page 169.*

l'une à l'autre par la force de l'attraction, ſont portées au-delà « de leur ſphère d'attraction mutuelle, & obéiſſent alors à la « force centrifuge; mais cette force qui peut commencer leur « aſcenſion, ne peut ni la continuer, ni être la cauſe de leur « flottement dans l'air. On penſe donc que la peſanteur ſpéci- « fique des vapeurs étant moindre que celle de l'air, elles « continuent à monter ſuivant les loix de l'hydroſtatique, juſqu'à « ce qu'elles ſoient dans un air auſſi peſant qu'elles, à volume « égal; parvenues à cette région, elles ſont entraînées par les « courans ».

XIV.

Sentiment de M. Franklin.

Perſonne n'eſt plus en droit que M. *Franklin* de tirer de l'électricité l'explication des différens phénomènes de la Nature. Il faut voir dans ſon ouvrage *(a)* avec quelle facilité & en même temps avec quelle ſimplicité il déduit de ce principe fécond l'explication de tous les météores, & en particulier celle de l'élévation des vapeurs & de la formation des nuages. La manière dont M. *Franklin* écrit eſt ſi conciſe & cependant ſi claire, qu'il n'eſt guère poſſible de faire connoître ſes penſées ſans le copier. Comme ſes ouvrages doivent être entre les mains de tous les Phyſiciens, je me contente de les renvoyer à l'endroit cité; on verra que ſa théorie approche beaucoup de celle de M.rs *Déſagulliers* & *Muſſchenbroek.*

XV.

Sentiment du Lord Kames.

M. l'Abbé *Rozier* a inſéré dans ſon *Journal de Phyſique (b)*, des obſervations du Lord *Kames*, ſur l'évaporation, tirées du Recueil de la Société d'Édimbourg, pour l'année 1771. Le Lord *Kames* commence, ſelon l'uſage, par réfuter

(a) Œuvres de *Franklin, tome I, page 40 de la* Traduction de M. *Barbeu Dubourg.*

(b) Année 1773, tome II, page 97.

Digitized by Google

les ſentimens des Phyſiciens qui l'ont précédé. Il combat 1.° l'opinion du Docteur *Hales*, qui ſuppoſe qu'une bulle d'air renfermée dans une goutte d'eau, eſt raréfiée par la chaleur, au point de devenir plus légère que l'air atmoſphérique, & que ces particules, quel qu'en ſoit le nombre, doivent monter & reſter ſuſpendues dans l'air. 2.° Celle de M. *Déſagulliers* qui, comme nous l'avons vu plus haut, attribue l'évaporation à la raréfaction de l'eau. M. *Kames* obſerve d'abord que ceux qui ont écrit ſur l'évaporation, ont négligé un point eſſentiel; ils ont tâché d'expliquer pourquoi l'eau, quoique peſante, reſte ſuſpendue dans l'air; mais ils ne ſe ſont pas mis en peine d'examiner pourquoi l'air, malgré ſa peſanteur, reſte enfermé dans l'eau. Il croit que comme il n'y a point d'eau ſans air, ni d'air ſans eau, ces deux élémens ont un penchant réciproque pour s'unir, & qu'ils s'attirent l'un l'autre; & c'eſt ſur cette attraction mutuelle qu'il établit la théorie de l'évaporation & qu'il en déduit tous les phénomènes. Il adopte auſſi le ſentiment de M. *le Roy* qui regardoit l'air comme un menſtrue pour l'eau, de manière que l'eau ne reſte ſuſpendue dans l'air que parce qu'elle s'y diſſout. *Newton* reconnoiſſoit la répulſion pour cauſe de l'évaporation, & M. *Kames* penſe auſſi que l'attraction qui exiſte, ſelon lui, entre l'air & l'eau, devient par la chaleur une véritable répulſion, parce que la chaleur tend à les déſunir, & dans ce cas l'air s'élève. Il exiſte auſſi une répulſion mutuelle entre les particules de l'eau. Le Lord *Kames* convient que ſon explication tombe, s'il eſt démontré que l'évaporation a lieu dans le vide. Nous avons rapporté ci-deſſus les ſentimens & les expériences de pluſieurs Phyſiciens qui ſont perſuadés que cet effet a lieu, le Lord *Kames* le nie; il lui auroit été facile de répéter ces expériences, & de s'aſſurer du fait par lui-même; mais le moyen de riſquer ainſi la fortune d'une hypothèſe chérie *(c)*!

(c) Voyez Journal de Phyſique, *année 1778, tome XI, pages 159 & 344*, où l'évaporation dans le vide eſt démontrée.

XVI.

XVI.

Sentiment du Docteur Dobſon.

Le ſentiment de M. *le Roy*, ſur l'action diſſolvante de l'air eſt encore confirmé par les expériences du Docteur *Dobſon*, rapportées dans le *Journal de Phyſique (d)*. De deux ſoucoupes de porcelaine, contenant chacune trois onces d'eau, l'une placée à l'air libre, & l'autre dans le vide, la première perdit en quatre heures, un gros huit grains de ſon poids, tandis que le poids de la ſeconde n'avoit pas ſenſiblement diminué. Le Docteur *Dobſon* regarde la chaleur comme une autre cauſe d'évaporation, & il penſe même que lorſqu'elle parvient à un certain degré, elle peut produire cet effet ſans le ſecours de l'air. L'eau, ſelon ce Docteur, peut exiſter dans l'air ſous trois états différens, ou dans un état de diſſolution parfaite, & alors l'air eſt clair, ſec, peſant & diſſolvant, ou dans un commencement de précipitation, & alors l'air devient humide, ſombre, ſa vertu diſſolvante s'affoiblit, & il devient plus léger à raiſon de l'eau qu'il dépoſe; ou enfin dans un état de précipitation complète & tombant en pluie. Ainſi l'état humide ou ſec de l'atmoſphère dépend plutôt de la qualité plus ou moins diſſolvante de l'air, que de la quantité d'eau qui y eſt ſoutenue.

XVII.

Sentiment de M. Milon.

M. l'Abbé *Fontana* donna dans le *Journal de Phyſique*, en 1779 *(e)*, un Mémoire ſur l'évaporation des fluides dans l'air non renouvelé, il dit, & avec raiſon, dans ce Mémoire, que la découverte de la véritable cauſe qui opère l'évaporation eſt encore à ſon berceau. M. *Milon*, Conſeiller au Châtelet de Paris, inſéra dans le Volume du mois de Mars de

(d) Voyez Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIII, page 84.*
(e) Ibid. *Tome XIII, page 22.*

la même année & du même Journal *(f)*, une Lettre adreſſée à M. *Fontana*, dans laquelle il propoſe, à ce célèbre Phyſicien, les idées qu'il s'eſt formées ſur ce jeu de la Nature. Il établit que les parties propres de l'air pur & ſans mélange, ſont sèches, poreuſes & ſpongieuſes, & que l'humidité qu'elles charient leur eſt étrangère; en conſéquence, plus l'air eſt agité, plus la ſucceſſion des couches d'air ſur la ſurface de l'eau eſt rapide, plus auſſi cette ſurface ſera épuiſée par la délibation des couches d'air, plus l'évaporation de l'eau ſera ſenſible : cette agitation de l'air n'eſt pas ſeulement occaſionnée par le vent, elle peut l'être auſſi par la chaleur qui le raréfie, & dans ce cas, il pompera & retiendra encore une quantité de particules aqueuſes proportionnées à ſon agitation : cette cauſe, jointe à l'action, ſuppoſée continuelle de l'attraction générale d'une part, & de l'autre, à celle de la force centriſuge, explique très-bien, ſelon M. *Milon*, le mécaniſme de l'évaporation des liquides, & de leur élévation dans l'atmoſphère. Il me ſemble qu'en refléchiſſant ſur cette hypothèſe de M. *Milon*, on y retrouve l'action diſſolvante de l'air ſi bien développée par M. *le Roy*, exprimée ſeulement en d'autres termes.

XVIII.

Sentiment de M. Dufriche de Valazé.

En 1777, M. *Dufriche de Valazé*, envoya à l'Académie des Sciences de Paris, une Diſſertation ſur la cauſe de l'élévation des vapeurs dans l'atmoſphère; il eſſaie auſſi, dans la même Diſſertation, d'expliquer les propriétés des tubes capillaires. Un des Membres de l'Académie eut la complaiſance de me la communiquer, & voici l'extrait que j'en ai fait dans le temps.

Les vapeurs aqueuſes, ſelon M. *Dufriche*, contiennent des ſels, le vent agite ces vapeurs & chaſſe les particules d'eau

(f) Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIII, page 217.*

qu'elles renferment; l'air fait l'office d'éponge à l'égard des vapeurs qui s'y élèvent, comme l'eau monte dans une éponge ou dans un morceau de ſucre. Il dit que la raréfaction des vapeurs huit cents fois plus peſantes que l'air, ne peut ſervir ici d'explication, parce que la chaleur qui agit ſur ces vapeurs pour les raréfier, agit également ſur l'air, leur peſanteur reſpective eſt donc toujours proportionnelle, ainſi ce qu'on attribuoit à la raréfaction des vapeurs doit être regardé comme une ſuite de leur extrême diviſion qui augmente leur volume ſans augmenter leur maſſe. L'eau n'eſt point iſolée dans l'atmoſphère, elle en fait partie, & ſe trouve logée dans ſes plus petits interſtices. L'action du Soleil plus ou moins vive, contribue à diviſer les vapeurs & à augmenter par-là leur volume. L'action du Soleil ſur la mer, les fleuves, &c. en réduit une partie en vapeurs, elles s'élèvent dans l'air qui a la propriété de s'en ſaturer. L'évaporation ne ſe fait point par la dilatation des bulles d'air contenues dans l'eau, mais par l'action du feu qui cherche à ſe mettre en équilibre, & qui chaſſe les fluides dont il prend la place; elle ſe fait auſſi par le moyen du vent.

M. *Dufriche* paſſe enſuite aux propriétés des tubes capillaires. Les vapeurs s'élèvent dans l'air par la preſſion que les globules aériens exercent ſur les vapeurs, qui ainſi pouſſées, ſont obligées de céder à l'air une partie de leur humidité, & diminuent ainſi par degré de peſanteur. 1.° *La portion d'eau qui correſpond à l'oriſice d'un tuyau capillaire, fournit ſon contingent de vapeurs, comme toute la ſurface qui touche l'air.* Cette petite portion d'eau ne communique avec l'atmoſphère que par l'ouverture ſupérieure du tube, la colonne d'eau qui s'élève ayant peu d'épaiſſeur, & ne pouvant point communiquer ſon humidité aux parois du tube, il eſt néceſſaire que cette humidité, ou les vapeurs que donne l'évaporation, ſe rende ſenſible en alongeant la colonne qui doit par conſéquent monter au-deſſus du niveau de l'eau. Des vapeurs qui ſeroient inviſibles ſi elles avoient un champ libre comme dans l'atmoſphère, deviennent viſibles étant

reſſerrées dans un eſpace auſſi petit que le diamètre d'un tuyau capillaire. 2.° *De deux tubes de différens diamètres & d'égale longueur, l'eau s'élève davantage dans le tube d'un plus petit diamètre;* plus la colonne d'air qui paſſe par le tube eſt étroite, & moins elle eſt dans le cas de ſe charger d'une partie des vapeurs qui s'élèvent; ces vapeurs occuperont donc plus de place au-deſſus de la colonne d'eau. Si, au contraire, la colonne d'air eſt un peu épaiſſe, une partie des vapeurs ſe loge dans les pores latéraux, elles occupent alors un plus petit eſpace au-deſſus de la colonne d'eau qui, par conſéquent, doit être moins haute que celle qui ſe trouve dans un tube d'un plus petit diamètre; ſi elle eſt obligée de s'étendre en largeur, elle doit diminuer d'autant en hauteur, *& vice verſâ.* 3.° *Différentes liqueurs s'élèvent dans le même tube à différentes hauteurs.* L'eſprit-de-vin monte moins que l'eau ſalée; d'où il ſuit que l'eſprit-de-vin qui eſt plus léger, paroît cependant faire plus de réſiſtance. La peſanteur des vapeurs, eſt proportionnelle à la peſanteur des fluides qui les fourniſſent; les vapeurs de l'eſprit-de-vin ſont plus tenues & plus légères que celles de l'eau ſalée; les premières fourniſſent donc une moindre portion viſible que les ſecondes, ainſi l'eſprit-de-vin doit paroître s'élever moins haut. D'ailleurs les vapeurs de ce fluide étant plus tenues & plus ſubtiles que celles de l'eau ſalée, la petite colonne d'air contenue dans le tube doit en abſorber une petite partie. 4.° *Le mercure ſe tient d'autant plus bas au-deſſous de ſon niveau que le tube eſt plus capillaire.* Le frottement ne réſiſte pas ſeulement en raiſon des ſurfaces, mais encore en raiſon des preſſions. Le mercure preſſe contre le tube quatorze fois plus que l'eau, cette preſſion doit donc l'empêcher de s'élever comme feroit l'eau. D'ailleurs, le mercure ne fournit preſque point de vapeurs, parce qu'étant très-peſant, l'air & le feu ne l'atténuent que très-difficilement; elles ne peuvent donc pas contribuer à alonger ſa colonne, comme il arrive à l'eau. Plus le tube eſt étroit, & moins le mercure s'y élève; cela vient des réſiſtances qui

ne ſont pas proportionnelles au mouvement communiqué. On démontre par le calcul que la réſiſtance eſt plus grande dans un cylindre d'un petit diamètre, que dans un autre d'un plus grand diamètre, d'où il s'enſuit que le mercure doit s'élever moins dans un tube étroit que dans un plus grand. M. *Dufriche* s'objecte que les effets des tubes capillaires ont lieu dans le vide, mais il répond que le vide n'eſt jamais parfait, qu'il y reſte toujours une matière compreſſible, & par conſéquent poreuſe & capable d'admettre dans ſes *vacuoles* plus atténués, mais auſſi en plus grande quantité, les vapeurs qui s'élèvent; cet air eſt en grand mouvement, parce qu'il eſt très-dilaté; M. *Dufriche* croit que ce mouvement eſt entretenu dans le vide par l'action de la lumière qui eſt la même, ſelon lui, que celle du feu.

XIX.

Sentiment de M. le Chevalier de la Mark.

Dans la même année 1777, j'ai entendu lire à l'Académie un excellent Mémoire ſur les principaux phénomènes de l'atmoſphère. L'auteur, M. le Chevalier *de la Mark*, célèbre Botaniſte, actuellement de l'Académie, & connu par ſa *Flore Françoiſe*, voulut bien me confier ſon manuſcrit; j'en fis alors l'extrait que je vais donner ici, & que le Lecteur verra ſans doute avec plaiſir. L'auteur ne ſe borne pas dans ce Mémoire à l'explication de l'élévation des vapeurs; c'eſt une théorie complète des phénomènes de l'atmoſphère les plus intéreſſans. Quoiqu'il ne ſoit queſtion dans cet article que de l'évaporation, je crois cependant devoir développer toute la théorie de cet habile Phyſicien. C'eſt un tout dans lequel les idées & les faits ſont tellement enchaînés, qu'on ne peut guère les ſéparer ſans leur faire tort. L'hypothèſe de M. *de la Mark* eſt d'un intérêt d'autant plus piquant, qu'elle eſt directement oppoſée à celle de M. *le Roy*, mais elle eſt ſi bien étayée, qu'après avoir applaudi à celle de l'Académicien de Montpellier, on ne peut refuſer le même tribut

d'éloge au ſyſtème de M. *de la Mark* : cet habile Botaniſte que ſes fréquentes herboriſations mettent à portée d'étudier les météores, & de ſuivre leur formation, a fait de nouvelles obſervations depuis la lecture de ſon Mémoire, & il ſe propoſe de le publier. Ce que je vais en dire ici, ne peut ſervir qu'à piquer la curioſité des Phyſiciens, & à leur faire deſirer que M. *de la Mark* les faſſe jouir au plus tôt de cet excellent Ouvrage.

L'auteur diviſe ſon Mémoire en deux parties; 1.° l'affinité de l'air avec l'eau, principale cauſe de l'élévation & de la ſuſpenſion de l'eau dans l'atmoſphère; 2.° l'inégalité partielle ou locale de la denſité de l'air, occaſionnée par la préſence des nuages, cauſe immédiate des orages & des tempêtes, des pluies abondantes & momentanées, des grêles & des vents de tourbillon qu'on éprouve ſi ſouvent à la ſuite des temps calmes, ces principes développent parfaitement les phénomènes qu'offre le baromètre, ainſi que l'Auteur le fait voir.

Dans l'article premier de la première Partie, M. *de la Mark* parle de la formation & de la diſparition des nuages; dans l'article ſecond, il prouve que l'affinité de l'air avec l'eau eſt toujours en raiſon directe de la denſité de l'air, & en raiſon inverſe de la raréfaction de ce fluide. Plus l'air eſt denſe, plus il eſt ſaturé d'eau; s'il ſe raréfie, ſon point de ſaturation diminue, il laiſſe échapper des vapeurs qui n'étant plus intimément mêlées avec lui, changent ſa tranſparence, de-là les nuages; l'air redevient-il plus denſe, ſon point de ſaturation augmente, il repompe les vapeurs qu'il avoit laiſſé échapper, les nuages diſparoiſſent. Ils ne ſont donc pas amenés, ni diſperſés par le vent, leur apparition ou diſparition dépend du point de ſaturation plus ou moins grand de l'atmoſphère, ſelon qu'elle eſt plus ou moins denſe. Si ſa denſité augmente encore, & qu'il n'y ait plus de vapeurs ni de nuages dont il puiſſe ſe ſaturer, alors l'air ſans aucun intermède, pompe ſur la terre la quantité d'eau qui lui manque pour ſe ſaturer; l'évaporation n'eſt donc pas occaſionnée par le ſoleil, ni par le vent.

Le principe de M. *de la Mark* eſt directement oppoſé, comme l'on voit, à celui de M. *le Roy* qui établit une comparaiſon parfaite entre la manière dont ſe fait la diſſolution de l'eau dans l'air, & celle des ſels dans l'eau; d'où il ſuit que l'air eſt d'autant plus propre à ſe ſaturer d'eau, qu'il eſt plus raréfié, *& vice verſâ.*

Article 3.e L'affinité de l'air avec l'eau croiſſant en raiſon de la denſité de l'air, & décroiſſant en raiſon de la raréfaction de ce fluide, donne une explication ſatisfaiſante des principaux phénomènes de l'atmoſphère. Ainſi les vents du nord ſont accompagnés de ſéchereſſe, non pas parce qu'ils viennent d'un pays ſec, mais parce qu'ils augmentent la denſité de l'air; de même ceux de ſud & d'oueſt ſont accompagnés de pluie, non pas parce qu'ils viennent du côté de la mer, mais parce qu'ils raréfient l'air & diminuent ſon point de ſaturation, ce qui occaſionne des précipités.

L'auteur parle dans l'*article 4.*[e] des principales cauſes qui paroiſſent former des exceptions aux principes ci-deſſus établis. 1.° Le changement dans la force du vent; 2.° la diverſité des courans d'air qui règnent en même temps; 3.° l'inégalité de viteſſe ſurvenue dans un même courant, quel qu'il ſoit, comparé à celle d'un autre qui exiſte en même temps dans une autre région.

Article 5.e Du ſerein & de la roſée, l'air ſe raréfiant le matin, ſon point de ſaturation diminue, il laiſſe échapper les vapeurs qui forment la roſée. Lorſque le vent eſt du nord, il n'y a point de roſée, puiſque ce vent refroidit l'atmoſphère, la condenſe & augmente ſon point de ſaturation.

Article 6.e La chaleur du ſoleil n'eſt point ſuffiſante pour réduire en vapeurs l'eau réunie en maſſe qui forme les mers & les rivières, &c.

Article 7.e L'eau ſuſpendue dans l'air, & rendue viſible par le refroidiſſement ſubit de cet élément, ne prouve point l'exiſtence d'un précipité.

Article 8.e Les circonſtances propres à augmenter l'affinité

de l'air avec l'eau, ne peuvent point être les mêmes que celles qui augmentent l'affinité de l'eau avec les ſels.

Voici, en deux mots, le réſumé de tous les principes développés dans la première Partie du Mémoire de M. *de la Mark*. 1.° L'air a la faculté de pomper l'eau par-tout, de s'en emparer & de la diſſoudre ſans l'action du ſoleil, ni celle du vent. 2.° La faculté que l'air a de diſſoudre l'eau & de s'en ſaturer, croit & décroit toujours en même proportion que ſa denſité, ce qui fait que les précipités ſe font réellement dans tous les cas où l'air ſe réchauffe, & que la diſſolution, & par conſéquent le rétabliſſement plus ou moins parfait dans la tranſparence de l'air, ne manquent jamais d'avoir lieu toutes les fois que cet élément ſe refroidit. 3.° L'eau diſſoute dans l'air, ne peut jamais troubler la tranſparence de ce fluide; mais celle qui y eſt ſuſpendue, ſans y être en diſſolution, peut la troubler, comme cela arrive en effet lorſque ſes molécules rapprochées & ramaſſées par l'action du vent & par les autres cauſes dont on a parlé, forment les nuages & les brouillards; elle peut auſſi la troubler fort peu, lorſque ſes molécules ſont très-éparſes & très-écartées. 4.° L'eau non diſſoute ſuſpendue dans l'air & rendue inviſible par le grand écartement de ſes molécules, doit toujours être diſtinguée de celle qui eſt réellement en diſſolution dans ce fluide, parce que la première n'eſt point unie intimément à l'air, qu'elle a toujours ſes propriétés d'eau ſimple, qu'elle peut pénétrer les corps poreux & les détendre, & qu'en un mot, elle eſt ſuſceptible de reparoître toutes les fois qu'une cauſe quelconque occaſionnera le rapprochement de ſes parties, ce qui ne peut jamais avoir lieu pour la ſeconde, parce que la ſeule cauſe qui la rétablit & la fait reparoître eſt toujours une augmentation de chaleur. 5.° La direction des courans d'air, ſur-tout dans les conſtitutions ſimples, contribue, dans nos climats, plus fortement que l'action du ſoleil, à changer le point de ſaturation de l'air. 6.° Les conſtitutions mixtes ne forment quelquefois des exceptions apparentes aux principes ci-deſſus établis, que parce qu'on néglige

néglige de combiner l'effet que doit produire le courant d'air ſupérieur avec celui de l'inférieur proportionnellement à leur degré de rapidité. 7.° Le Soleil a fortement la faculté de réduire en vapeurs, & d'élever dans l'air l'eau qui eſt dans un état de diviſion, comme celle d'un linge mouillé, de la boue des chemins & de tous les corps humides; mais ſon action eſt toujours inſuffiſante pour réduire en vapeurs l'eau en maſſe, comme celle qui forme les mers, les rivières, &c.

Paſſons à la ſeconde Partie du Mémoire, où M. *de la Mark* examine les phénomènes violens qui réſultent de l'inégalité locale & momentanée de la denſité de l'air. Il traite dans le *1.er Article* de la denſité de l'air en général. L'inégalité de la denſité de l'air n'eſt pas ſi grande qu'on le penſe; les couches ſupérieures étant plus froides que les inférieures, doivent être plus denſes, mais les inférieures étant chargées du poids des ſupérieures, acquièrent auſſi de la denſité, & ces deux cauſes, en combinant leurs effets, doivent établir une eſpèce d'équilibre dans la denſité générale de l'air.

Article 2.e De la forme des nuages & de la denſité de l'air qu'ils renferment lorſqu'ils ſont groupés. En hiver & dans les nuits d'été, les nuages ſont étendus & non groupés; dans les temps chauds au contraire, ils ſont profonds, feſtonnés & groupés, & repréſentent mille figures bizarres: cette différence de nuages groupés ou non groupés, vient de la préſence du Soleil qui rend groupé ce qui ne l'étoit pas auparavant. L'air renfermé dans le nuage ne ſe raréfie pas autant que celui qui eſt expoſé à l'action immédiate du Soleil; l'air extérieur aux nuages étant raréfié, comprime celui qui eſt renfermé, & de-là les nuages groupés & plus profonds, plus denſes que lorſque l'air eſt moins raréfié. Quand le Soleil eſt couché, les nuages s'étendent, parce que l'air qui les environne, ſe condenſant, preſſe moins l'air que les nuages renferment. Si l'air qui environne un nuage, ſe trouve tout-à-coup privé de l'action du Soleil, il ſe condenſe ſubitement, l'air comprimé du nuage, ſe dilate auſſitôt avec force, & de-là les coups de vent, les tourbillons, &c. les

trombes s'expliquent de même par un *dégroupement* ſubit d'un nuage dont l'air concentré ſe dégage avec force pour ſe remettre en équilibre avec l'air dans lequel il a été porté, ce qui exclud la colonne aſcendante d'air qu'on ſuppoſe dans ce phénomène : ces nuages extrêmement concentrés laiſſent échapper, quand ils ſe dilatent, l'eau qu'ils contenoient & qui tombe ſouvent en grêle, parce que l'air du nuage étoit beaucoup plus froid que celui avec lequel il tend à ſe remettre en équilibre. Cette théorie explique pourquoi la grêle ne ſe forme qu'en été & la neige en hiver; on voit que cela vient de la grande concentration des nuages en été, ce qui n'a pas lieu en hiver; on explique auſſi pourquoi les coups de vent paſſagers ſont plus rares en hiver, pourquoi les pluies ſont plus fortes en maſſe & en abondance en eté, &c. Les temps calmes ſont plus favorables au groupement des nuages, & voilà pourquoi les calmes précèdent toujours les tempêtes, les trombes, &c. Les nuages ne ſe groupent que lorſque le vent ſouffle du ſud, parce que, lorſqu'il ſouffle du nord, il contre-balance l'action du Soleil qui tend à raréfier l'air extérieur. Les nuages ont bien plus de pente à ſe grouper au printemps, en été & en automne qu'en hiver, & de-là la différence dans la manière dont les pluies tombent dans ces différentes ſaiſons.

Article 3.e Du tonnerre & des éclairs. La quantité naturelle de fluide électrique que contient l'air, eſt toujours en raiſon directe de la denſité de cet élément; les nuages groupés renferment un air très-denſe, d'où il ſuit que le fluide électrique doit y être dans un état bien différent de ce qu'il eſt dans l'air naturel. Les différens groupes de nuages reçoivent la matière électrique de l'air, ſur-tout par leurs pointes; un nuage qui en contient beaucoup, en communique au nuage voiſin, cette communication de l'électricité produit l'éclair; l'air du nuage ſe trouvant plus fortement électriſé par ſa condenſation, tend à ſe mettre en équilibre, ce qui ne peut ſe faire ſans exploſion. M. *de la Mark* prétend que les éclairs ne viennent que du nuage & point du tout de

la terre; on a vu le contraire dans le V.e Mémoire où je traite de l'électricité naturelle de l'air.

Article 4.e Des vents généraux & des différentes cauſes qui les produiſent. L'Auteur reconnoît deux cauſes principales des phénomènes de l'atmoſphère : 1.° le changement dans le degré de ſaturation de l'atmoſphère; 2.° les inégalités de la température de ce fluide. Une autre cauſe plus générale, ce ſont les changemens qui ſurviennent dans les courans d'air ou dans les vents qui font varier la denſité de l'atmoſphère, ſa température & ſon degré de ſaturation. La principale cauſe des vents, c'eſt l'action du Soleil; par ſon mouvement diurne, il occaſionne les vents diurnes ou aliſés; par ſon paſſage à l'Équateur, pour s'approcher de l'un ou de l'autre Pôle, il occaſionne les vents équinoxiaux. M. *de la Mark* parle de ces différentes eſpèces de vents.

Première Section. Des vents diurnes. Lorſque le Soleil ſe lève, il produit une extenſion & une augmentation dans l'atmoſphère; l'action du Soleil eſt un obſtacle à ce que l'atmoſphère ſuive librement le mouvement de la Terre qui tend à l'emporter d'occident en orient, d'où naît un vent apparent d'orient en occident dans les pays ſitués près de l'Équateur; d'autres cauſes détruiſent en partie cette régularité dans les autres climats, comme on le dira dans l'*article 5.e*

Seconde Section. Des vents équinoxiaux. Le Soleil paſſant de l'hémiſphère méridional dans l'hémiſphère boréal, produit une extenſion, une augmentation dans l'air de l'hémiſphère boréal; cet air eſt forcé de paſſer en partie dans l'hémiſphère oppoſé, & de-là les vents de nord & de ſud réglés près l'Équateur, excepté dans le temps des ſolſtices, où les vents diurnes ſeuls ont lieu. Le paſſage du Soleil de l'un à l'autre hémiſphère, occaſionne dans nos climats, des vents du nord au printemps, & de ſud en automne.

Article 5.e Des principales cauſes ſecondaires qui modifient les vents généraux. 1.° L'action de la Lune; dans ſa plus grande déclinaiſon auſtrale, elle occaſionne des vents de nord, & ceux de ſud lorſqu'elle eſt dans ſa plus grande

déclinaiſon ſeptentrionale. En Décembre, le Soleil eſt dans ſa plus grande déclinaiſon auſtrale, ſi la Lune ſe trouve alors en conjonction, & par conſéquent très-éloignée du Pôle boréal, elle détermine des déplacemens d'air du nord vers le ſud, ce qui occaſionne du froid, des brouillards, des neiges & de la gelée. L'Auteur cite en preuve la température du mois de Janvier 1776; on peut auſſi citer la température très-froide du même mois de l'année ſuivante, & celle de la fin de Décembre 1780, temps où la Lune étoit en conjonction. En été, les conjonctions de la Lune produiſent des vents de ſud, parce qu'elles ont lieu dans notre hémiſphère boréal, ſes oppoſitions produiront donc des vents de nord. Dans les équinoxes, temps où la déclinaiſon de la Lune eſt fort petite, ce ne ſont plus les ſyzygies, mais les quadratures qui déterminent les courans d'air. A l'équinoxe du printemps, les ſecondes quadratures occaſionnent les vents de nord & favoriſent les vents équinoxiaux; les premières quadratures les contrarient. En automne, les premières quadratures occaſionnent les vents de nord & contrarient les vents équinoxiaux, les ſecondes quadratures les favoriſent. Les phaſes de la Lune, conſidérées ſeules, ne produiſent rien de bien conſtant dans l'atmoſphère; ces phaſes conſidérées par rapport aux différentes poſitions de cette Planète à l'égard de la Terre, produiſent des effets aſſez réglés. Le paſſage de la Lune par l'un ou l'autre Méridien, contribue ſeulement à augmenter ou diminuer la force du vent. Le terme des grandes conſtitutions de l'atmoſphère, eſt ordinairement de dix à quatorze jours. La ſeconde cauſe qui modifie les vents généraux, c'eſt la nature différente des corps qui forment la ſurface du globe. Les corps ſolides réfléchiſſent en une infinité de ſens les rayons du Soleil, & augmentent par-là ſon action ſur l'air; les fluides, au contraire, en préſentant un plan uniforme, ne les réfléchiſſent que dans un ſens, les empêchent de ſe croiſer, & diminuent ſon action. Les fluides, en qualité d'excellens conducteurs électriques, abſorbent une grande quantité de rayons. L'air qui eſt au-

deſſus des continens, eſt plus raréfié que celui qui eſt au-deſſus des mers & des rivières; ainſi les courans d'air généraux doivent être modifiés dans leur paſſage par ces différens états de l'air. Ce fluide au-deſſus des forêts, des bois, des rivières, eſt plus denſe, & par conſéquent plus froid : cette denſité eſt cauſe que les groupes de nuées qui portant le tonnerre, ne peuvent la traverſer, ſont obligés de ſuivre ſon courant, & ſe crèvent plus ſouvent au-deſſus des bois & des rivières. Les vents d'eſt ſont rares en été & plus rares en automne ; ils ſont communs au printemps & pendant une partie de l'été : troiſième cauſe qui modifie les vents généraux, les inégalités de la ſurface du globe. Les Alpes & les Pyrénées empêchent qu'à Paris les vents de ſud & de ſud-eſt ſoient violens & de durée, ils les obligent de ſe rejeter vers l'océan, & voilà pourquoi, pendant preſque tout l'automne, les vents de ſud-oueſt ſont aſſez violens dans une très-grande partie de la France.

Article 6.e Du Baromètre. Il n'eſt pas vrai que toutes les fois que le baromètre monte, la denſité de l'air augmente, & que toutes les fois qu'il deſcend, la denſité de ce fluide diminue. L'action du vent combat & détruit ſans ceſſe une partie de l'effet que la denſité de l'air produit ſur le baromètre, en détruiſant la direction ou la perpendicularité des colonnes d'air qui agiſſent ſur le baromètre, & en modifiant la force attractive du globe ſur cet air. Le vent modifie la denſité de l'air; 1.° par ſa direction, le vent de ſud le raréfie, le vent de nord le condenſe; 2.° par ſa violence, l'air attiré par la terre, d'une part, & fortement agité de l'autre par le vent, acquiert une peſanteur moyenne entre ces deux forces. La plus grande variation que produit le vent le plus violent, peut aller à un pouce en hiver, & à quatre ou ſix lignes en été; ainſi en ajoutant, en hiver, dix à douze lignes à l'élévation du baromètre, lorſqu'il fait le vent le plus violent, on aura à peu-près le point où la denſité réelle de l'air feroit monter cet inſtrument, & qu'il marqueroit en effet, ſi, à denſité égale, le courant d'air n'avoit pas lieu; d'où il ſuit

qu'à une latitude de 48 à 50 degrés, ou à 20 ou 25 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, le plus grand abaiſſement du mercure, occaſionné uniquement par la raréfaction de l'air, eſt dans l'été, de 27 pouces 8 lignes; & dans l'hiver, de 28 pouces. Ainſi les vents de ſud ou de ſud-oueſt les plus violens, pourront faire deſcendre le mercure à 27 pouces 5 lignes en été, & à 27 pouces ou au-deſſous en hiver. La plus grande élévation, occaſionnée par la denſité de l'air, eſt en été, 28 pouces 4 lignes; & en hiver, 28 pouces 8 lignes. Le vent de nord le plus violent le feroit deſcendre en été à 28 pouces 1 ligne, & en hiver à 27 pouces 8 lignes. L'élévation moyenne ou le *variable*, ſeroit donc en hiver 28 pouces 2 lignes, & en été 28 pouces. *(Voyez la Table).*

Il y a quatre conſtitutions réelles de l'air dans notre climat, dont trois vraies & une fauſſe; parmi les vraies, deux ſont compoſées, & une ſimple. La première, compoſée, eſt celle du ſud, qui comprend le vent de ſud-oueſt; la ſeconde, eſt celle du nord, qui comprend le vent de nord-eſt & le vent d'eſt; la troiſième, ſimple, eſt le vent de ſud-eſt qui dépend de la révolution diurne du Soleil; la quatrième, fauſſe, eſt celle d'oueſt modifiée par le vent de nord-oueſt. M. *de la Mark* décrit enſuite un baromètre corrigé, qui indique les variations réelles que la denſité de l'air apporte au mercure. Il voudroit que dans le compte qu'on rend des obſervations météorologiques, on indiquât 1.° la force du vent, ſa direction & l'état du Ciel toutes les fois que le baromètre a été obſervé dans ſes grandes ou ſes moindres élévations; 2.° dans quelles circonſtances & quelles furent encore les variations de cet inſtrument, lorſque les brouillards ou les neiges ont été obſervés; 3.° comment ces phénomènes ont ſuccédé aux belles gelées ou les ont précédées; 4.° quelle fut, dans ces changemens, la direction, l'augmentation ou la diminution de la force du vent qui a régné.

TABLEAU des rapports ou des altérations que produiſent les vents dans les conſtitutions fixes & ſimples de l'air ſur le Baromètre.

CONSTITUTIONS fixes DE L'AIR.		EN ÉTÉ.				EN HIVER.			
Direction des Vents.		Sud-Sud Oueſt	Oueſt-Nord-O.	Nord-Eſt & Eſt	Sud-Eſt.	Sud-Sud-Oueſt.	Oueſt-Nord-O.	Nord-Nord Eſt Eſt.	Sud Eſt
Proportion des denſités de l'air.		328—326.	330.	334.	329.	330.	332.	337—338.	331.
Élévations domin antes dans un	Temps calme.	Moindre abaiſſ. 27. 10. Plus grand abaiſſ. 27. 8.	28. 0.	Moind. el. 28. 0. Pl. gr. élév. 28. 4.	27. 11.	Moindre abaiſſ. 28. 4. Plus grand abaiſſ. 28. 0.	28. 2.	Moindre elevat. 28. 7. Plus grande élév. 28. 8.	28. 1.
	Vent moyen.	27. 7.	27. 10.	28. 3.	27. 9.	27. 10.	28. 0.	28. 6.	27. 11
	Vent rapide.	27. 5.	27. 6.	28. 1.	0. 0.	27. 6.	27. 8.	28. 2.	0. 0.
	Vent très-violent.	0. 0.	0. 0.	0. 0.	0. 0.	27. 0.	27. 2.	27. 8.	0 0.
Variable.		28. 0.				28. 2.			

M. *de la Mark* a imaginé un nouvel inſtrument, propre à meſurer l'évaporation, ſous le nom d'*Évaporatoire à cadran;* j'en donnerai la deſcription à la ſuite des inſtrumens deſtinés à meſurer les quantités de pluie.

X X.

Sentiment de M. Marat.

M. *Marat* a donné une nouvelle théorie du feu, entièrement oppoſée aux opinions des Phyſiciens qui ont traité juſqu'ici de cette matière *(g)*. Il ne le regarde pas comme un élément, mais comme un fluide particulier, dont le mouvement inteſtin occaſionne les différens effets qu'il produit; d'après ce principe, voici comment il explique le

(g) Recherches Phyſiques ſur le feu, *page 125.*

mécaniſme de l'évaporation : « Le fluide igné en mouvement, » dit-il, pénètre les liquides, les diviſe, les atténue & détache » leurs molécules ; mais dans l'évaporation ce fluide n'agit pas » ſeul, il lui faut un agent ; cet agent, c'eſt l'air, car les » liquides purgés d'air ne s'évaporent point ſur le feu dans » un vaiſſeau auſſi purgé d'air & fermé hermétiquement ; l'air » agiſſant donc à leur ſuperficie reçoit dans ſes interſtices les » molécules qui ont abandonné la maſſe, il les entraîne dans ſon mouvement & les tient ſuſpendues ».

XXI.

Sentiment de M. Achard.

M. *Achard*, de l'Académie de Berlin, a donné auſſi, dans une Diſſertation *(h)*, le réſultat de ſes recherches ſur la cauſe de l'élévation des vapeurs. Il examine d'abord les principales opinions qu'on a haſardées ſur cette matière, & il en fait voir l'inſuffiſance. *Nieuwentyt* ſuppoſe que les particules ignées qui ſe détachent des rayons ſolaires, s'attachent aux molécules des fluides, & les rendent ſpécifiquement plus légères que l'air, parce que tout corps ſpécifiquement plus léger qu'un fluide, s'élève dans ce fluide. La ſeconde & la quatrième opinion que l'auteur réfute, ſont celles du Docteur *Deſagulliers*, que j'ai expoſées. La troiſième opinion rentre dans celle de M. *Nieuwentyt*. Il faut voir dans la Diſſertation que j'analyſe, les raiſons que l'auteur allègue contre ces différentes opinions. Il expoſe enſuite ſon ſentiment : il fait d'abord remarquer quelles ſont les circonſtances qui accélèrent & augmentent l'évaporation, toutes choſes reſtant d'ailleurs les mêmes. Ce ſont 1.° la chaleur, tant de l'air que des fluides qui s'exhalent ; 2.° l'agitation de l'air & de ces mêmes fluides ; 3.° la denſité de l'air, & la moindre attraction réciproque ou ténacité des parties du fluide. M. *Achard* prouve la réalité de ces actions par des expériences, deſquelles il conclud :

(h) Journal de Phyſique, *année 1780, tome XV, page 463.*

1.°

1.° que puiſque la chaleur dilate l'air, & que l'air plus rare n'eſt pas auſſi propre à l'évaporation que l'air plus denſe, il eſt évident que la chaleur de l'air, toutes choſes d'ailleurs égales, diminue l'évaporation *(i)*. 2.° Que la chaleur des fluides augmente leur évaporation, puiſqu'elle eſt accélérée par le mouvement des fluides, & que la chaleur tend à leur communiquer ce mouvement en les dilatant & en écartant leurs parties. 3.° Que la diſſolution de l'eau par l'air eſt un fait prouvé par les expériences de M. *Amontons*, & que l'on doit raiſonner de l'élévation des vapeurs, comme de la diſſolution des corps dans les menſtrues chimiques; ces deux opérations de la Nature ayant entr'elles beaucoup d'analogie que M. *Achard* développe. 4.° Que le vent facilite & accélère l'évaporation en opérant une diſſolution où l'air agit comme menſtrue.

M. *Achard* examine enſuite la cauſe de la chute des vapeurs; il dit qu'elle ſe fait par voie de ſéparation, de même que l'eau contenue dans une éponge s'en ſépare lorſqu'on la comprime. La condenſation de l'air eſt produite par la diminution de la chaleur & par le vent qui, en le comprimant, expriment en quelque ſorte les vapeurs qu'il contenoit, de-là la pluie, la neige, les brouillards, &c. On voit que le ſentiment de M. *Achard* ne diffère pas beaucoup de celui de M. *le Roy*.

XXII.

Sur le degré de froid des différens fluides, produit par l'évaporation.

Le ſavant Académicien de Berlin, ne s'eſt pas contenté de faire des recherches ſur les cauſes de l'évaporation, il a encore donné au Public *(k)* une belle ſuite d'expériences faites ſur

(i) Les obſervations de l'hygromètre me prouvent auſſi que la plus grande ſéchereſſe de l'air concourt, non avec les plus grandes chaleurs de l'été, mais avec les grands vents froids qui règnent ordinairement dans le printemps.

(k) Journal de Phyſique, *année 1780, tome XVI, page 174.*

différens fluides, pour déterminer, à l'aide du thermomètre, le degré de froid qu'ils produiſent par l'évaporation. Il a ſoumis à ſes expériences cent ſoixante-douze eſpèces différentes de fluides, dont il faut voir le détail dans l'endroit cité. L'évaporation de tous ces fluides a fait conſtamment baiſſer plus ou moins le thermomètre, excepté l'eſprit de nitre fumant, & l'eſprit de ſel fumant. M. *Achard* donne les raiſons de cette exception; il dit 1.° que l'huile d'olive n'a produit aucun effet ſenſible ſur le thermomètre. 2.° Que l'eau diſtillée pure produit, en s'évaporant, un plus grand froid, que lorſqu'on y diſſout quelques ſels. 3.° Que les eaux diſtillées ſans vin, ne font pas autant baiſſer le thermomètre que ces mêmes eaux diſtillées mêlées avec du vin. 4.° Que le vin & les liqueurs ſpiritueuſes, produiſent, en s'évaporant, un froid plus conſidérable que les eaux diſtillées avec du vin ou ſans vin. 5.° Enfin, que de tous les fluides employés dans ſes expériences, celui dont l'évaporation produit le plus grand froid, eſt l'éther vitriolique. De ces différentes remarques, il conclud, qu'excepté les acides très-concentrés, les fluides produiſent d'autant plus de froid qu'ils ſont plus volatils. Il ſe demande à lui-même quelle eſt la cauſe du refroidiſſement produit par la diſſolution des ſels dans l'eau, il répond naïvement qu'il ne la connoît pas; car il regarde comme très-problématique l'exiſtence des parties frigorifiques auxquelles on a recours pour expliquer ce phénomène. Il examine l'explication que donne M. *Franklin*, dont j'ai parlé, & qui eſt fondée ſur la faculté dont jouiſſent certains corps d'être d'excellens conducteurs du feu, tandis que les autres en ſont privés. M. *Achard* entre enſuite dans le détail des avantages qu'on peut retirer du refroidiſſement produit par l'évaporation de différens fluides, ſoit pour raffraîchir les liqueurs en été, ſoit pour certaines expériences importantes en Phyſique, ſoit pour l'application qu'on pourroit en faire à la Médecine; il ſe propoſe de faire des expériences relatives à l'idée de M. *Franklin*, & d'examiner, 1.° Si le froid produit par l'évaporation eſt le même, c'eſt-

à-dire, ſi le thermomètre baiſſe du même nombre de degrés, quelle que ſoit la température de l'air, ou le degré qu'il indique au commencement de l'expérience : 2.° Quel eſt le degré de concentration des acides vitrioliques & nitreux, où ils ceſſent de faire monter le thermomètre : 3.° Si le thermomètre baiſſe du même nombre de degrés, ſoit qu'il ait une petite ou une groſſe boule. Toutes ces expériences ſont extrêmement délicates, mais les connoiſſances étendues de M. *Achard*, l'exactitude & la préciſion qu'il apporte à tout ce qu'il fait, ſont de ſûrs garans pour les Phyſiciens.

On trouvera dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences (1)*, d'excellentes vues & des expériences bien faites par M. *Lavoiſier*, ſur la cauſe de l'évaporation. Cette théorie eſt fondée entièrement ſur les différentes proportions que M. *Lavoiſier* a reconnues dans le fluide igné conſidéré dans un état de liberté, ou dans un état de combinaiſon.

XXIII.

Remarque ſur les différens ſentimens qu'on vient d'expoſer.

Cette multitude d'opinions que je viens d'expoſer, & la contrariété de ces opinions, prouvent la difficulté de découvrir la vraie cauſe de l'évaporation ; phénomène cependant fort ordinaire, qui a lieu continuellement, & qui eſt peut-être le principe & la cauſe première de tous les météores ; & c'eſt préciſément parce qu'il tient aux cauſes premières de la Nature, que l'on ne parviendra vraiſemblablement jamais à en donner une explication ſatisfaiſante.

---

(1) Année 1777, page 480.

ARTICLE SECOND.

Principes d'Hygrométrie.

I.

Expériences de M. Dalibard, *ſur l'imbibition du bois plongé dans l'eau.*

M. *Dalibard* a communiqué à l'Académie un excellent Mémoire ſur les variations de peſanteur des corps plongés dans différens liquides *(m)*. Ces expériences qui ſont faites avec ſoin, peuvent être regardées comme la baſe de la ſcience hygrométrique; c'eſt ſous ce point de vue que je vais les faire connoître, & préſenter ici leurs réſultats.

M. *Dalibard* obſerva tous les jours, pendant près d'un an, la hauteur du baromètre, le degré du thermomètre, celui d'un hygromètre, dont je donnerai la deſcription dans l'article ſuivant, la peſanteur de deux morceaux de bois de chêne, de tilleul, de ſaule, & de ſix autres morceaux de chêne, qui tous les ſix enſemble peſoient autant que les deux morceaux de chêne dont je viens de parler.

Il réſulte de ſes obſervations: 1.° Que tous les bois ainſi plongés, ont augmenté de poids. 2.° Que cette augmentation a été beaucoup plus conſidérable dans les premiers jours d'obſervation que dans les jours ſuivans. 3.° Que l'augmentation qui a eu lieu dans chacun de ces premiers jours, n'a pas été uniformément décroiſſante. 4.° Que les morceaux de chêne ont été les premiers imbibés, & enſuite ceux de tilleul. 5.° Que les bois les plus mous ont proportionnellement & réellement plus augmenté de poids par l'imbibition, que les plus durs. 6.° Que les deux morceaux de bois, de chaque eſpèce, ont pris l'un plus, l'autre moins d'augmentation dans leur poids. 7.° Que tous les bois plongés ont été plus peſans pendant l'été que pendant l'hiver. 8.° Qu'après

(m) Mémoires des Savans Étrangers, *tome I, page 212.*

une forte gelée, les bois qui avoient conſidérablement diminué de poids, revinrent peu-à-peu à la même peſanteur où ils avoient été avant la gelée. 9.° Que tous les bois, après leur première & principale imbibition, ont tantôt augmenté & tantôt diminué de poids, ou tous enſemble ou ſéparément. 10.° Enfin, que les ſix derniers morceaux de chêne ont été bien plutôt imbibés & ont pris plus d'augmentation dans leur peſanteur, que les deux premiers morceaux du même bois. M. *Dalibard* a fait ces expériences conjointement avec M. *de Buffon.*

Dans le même temps, M. *Duhamel*, conduit par des vues différentes, & ſans avoir communiqué ſes idées à M.rs *de Buffon* & *Dalibard*, s'occupoit de pareilles expériences ſur l'imbibition de différentes qualités de bois de chêne plongés dans l'eau, & ſur leur deſſéchement dans l'air libre. Il a conſigné le détail de ſes expériences dans les *Mémoires de l'Académie (n)*, ſans en tirer de réſultats, ſe réſervant à le faire après l'impreſſion du Mémoire de M. *Dalibard.* Sans doute que ces réſultats ſe trouvent dans le grand Ouvrage que ce Savant a publié ſur les bois. On peut toujours conclure de ſon premier travail ſur cet objet, que lorſque le bois a pris à peu-près toute l'eau qu'il peut contenir, il commence, quoique toujours plongé dans l'eau, à varier de poids & à faire l'hygromètre, & cela d'une manière qui paroît avoir rapport à l'état de l'atmoſphère avec lequel cependant il n'a communication que par l'intermède de l'eau dans lequel il eſt plongé. Voici l'explication que M. *Duhamel* en donne; lorſqu'un morceau de bois eſt plongé dans l'eau, ce fluide preſſé par ſon propre poids, fait effort pour entrer dans tous les interſtices de ſes fibres; il en chaſſe ou il comprime l'air qui y étoit contenu, & ne s'arrête que quand les interſtices ſont entièrement remplis, ou que l'air qu'ils contiennent eſt aſſez comprimé pour faire équilibre avec le poids de l'eau; or le poids de l'eau & le reſſort de

(n) *Année 1744, page 475.*

l'air ne ſont nullement des quantités conſtantes, & la moindre variation de chaleur peut rompre cet équilibre; ſi elle augmente, l'air ſe raréfiant, chaſſera du bois une partie de l'eau qu'il contenoit, & le morceau de bois deviendra plus léger; le contraire arrivera ſi la chaleur diminue: il doit donc y avoir une variation de poids relative aux changemens de chaleur de l'atmoſphère. Mais la force qui ſollicite continuellement l'eau à s'inſinuer dans le bois, n'eſt pas ſeulement le poids de ce fluide, celui de l'atmoſphère en fait la plus grande partie, & par conſéquent les variations de ce dernier, ou forceront l'air contenu dans le bois à ſe reſſerrer, & pour lors recevant plus d'eau, il deviendra plus peſant; ou bien elles laiſſeront à l'air la liberté de ſe dilater, une partie de l'eau contenue dans le bois en ſortira & il deviendra plus léger; ſon poids variera donc relativement à celui de l'atmoſphère. On voit par-là combien ces deux cauſes combinées enſemble & avec l'humidité de l'air, doivent produire d'irrégularités, & par conſéquent combien il eſt difficile de conſtruire des hygromètres parfaits; car il faudroit pour cela qu'ils fuſſent inſenſibles à toute autre influence de l'air, qu'à celle que ce fluide peut avoir ſur l'inſtrument par ſon humidité: or, il eſt aiſé de concevoir qu'il eſt impoſſible de le mettre à l'abri des autres influences; l'hygromètre obéira donc plus ou moins aux différentes influences de l'atmoſphère. On eſt parvenu à connoître à peu-près l'action de la chaleur ſur cet inſtrument, mais on n'a pas encore de moyen pour apprécier l'effet de la peſanteur de l'air, qui doit néceſſairement agir ſur les fluides ou les ſolides que l'on emploie dans la conſtruction de l'hygromètre.

II.

Recherches de M. Deluc, *ſur l'Hygrométrie.*

Je donnerai dans l'article ſuivant le deſſin de l'hygromètre de M. *Deluc*, & comme il n'eſt parvenu à la découverte de ce nouvel inſtrument qu'après avoir beaucoup réfléchi ſur

cette matière, nous allons le ſuivre dans la route qu'il a tracée aux Phyſiciens qui voudront s'occuper de l'Higrométrie *(o)*.

M. *Deluc* s'appliqua d'abord à la recherche des conditions eſſentielles à une meſure de l'humidité, & il vit que c'étoit les trois ſuivantes: 1.° la fixation d'un point d'où toutes les meſures de ce genre devoient partir; 2.° des degrés comparables dans les divers hygromètres par l'intenſité de leurs principes, & non par la copie d'un premier étalon; 3.° de la perſévérance dans les mêmes changemens par les mêmes différences dans l'humidité.

A l'égard du premier point, M. *Deluc* cherche à déterminer ou l'humidité extrême, ou la ſéchereſſe extrême; il déſeſpéra de trouver ſon point fixe dans la ſéchereſſe extrême, parce que ne pouvant y parvenir que par le moyen du feu, & le feu ne la produiſant qu'en changeant la nature des corps, on ne pouvoit rien obtenir de fixe d'un pareil procédé. Il le chercha donc dans l'humidité extrême, & pour éviter toute équivoque, il appela *humor* cette propriété générale qu'ont les particules aqueuſes diſſéminées dans les différens corps, de les pénétrer d'une humidité plus ou moins grande, & il regarde l'humidité comme l'effet de cette cauſe générale, effet qui eſt modifié différemment dans les différens corps, & ſelon qu'elle eſt occaſionnée par l'eau conſidérée ſous ſes différens rapports, c'eſt-à-dire dans tous les degrés de chaleur qu'elle peut éprouver, & dans ſon état de grêle, de neige, de frimats, de givre, de pluie, de roſée, de nuages, de brouillards, de brumes, de vapeurs inviſibles, &c. un corps plongé dans de l'eau, & qui en eſt pénétré au point de refuſer d'en recevoir davantage, a acquis alors l'humidité extrême, parce que l'eau qui remplit ſes pores, eſt *humor* au plus haut degré d'intenſité. Cette humectation peut varier,

(o) Journal de Phyſique, *année 1775, tome V, page 381.* Voyez auſſi un Mémoire du même Savant, ſur la Pyrométrie; *ibid. année 1781, tome XVIII, pages 363 & 480.*

à la vérité, ſelon que l'eau eſt plus ou moins chaude; mais comme il ne s'agit ici que d'établir un point fixe pour l'hygromètre, il ſuffit d'employer toujours l'eau à un même degré de chaleur, & pour fixer plus ſûrement ce degré, M. *Deluc* s'eſt déterminé à employer l'eau dans l'inſtant qu'elle ceſſe d'être glace; ainſi la baſe de l'échelle quelconque d'un hygromètre, doit être l'action humectante de la glace qui fond.

M. *Deluc* s'occupe enſuite de la matière dont l'hygromètre doit être compoſé. Après avoir paſſé en revue les trois règnes de la Nature, il ſe fixa dans ſes recherches au règne animal. Les os, ſur-tout l'ivoire, lui parurent poſſéder toutes les qualités requiſes, & parmi les différentes formes qu'on pouvoit donner à l'ivoire, ſoit pour la manière de compter les degrés, ſoit pour l'empêcher de ſe courber en ſe deſſechant, il adopta celle d'un cylindre creux rempli de mercure qui paſſeroit dans un tube de verre réuni au tuyau d'ivoire, où il s'élèveroit plus ou moins, ſuivant que ce tuyau ſeroit plus ou moins privé d'*humor*. Mais il falloit trouver un moyen d'évaluer les changemens de capacité du tuyau d'ivoire, par les variations de la hauteur du mercure dans le tube de verre: M. *Deluc* emploie pour cela le tube d'un thermomètre déjà gradué par le moyen de deux points fixes de chaleur. En effet, il lui ſuffiſoit de connoître le rapport des poids du mercure dans le thermomètre & dans l'hygromètre, auquel ſon tube ſeroit employé, pour avoir, dans ce dernier inſtrument, des degrés auſſi déterminés que dans le thermomètre; il ne s'agiſſoit que d'établir entre l'étendue des degrés des deux inſtrumens, le même rapport qui avoit été trouvé entre le poids de leur mercure, ce qui n'exigeoit que des balances d'une délicateſſe fort ordinaire. Ce procédé fourniſſoit encore un moyen bien ſimple, de corriger les effets de la chaleur ſur le mercure contenu dans l'hygromètre; car on voit aiſément qu'abſtraction faite des effets de l'*humor*, cet inſtrument ſeroit lui-même un thermomètre d'une graduation très-régulière, & que par conſéquent les

les variations du thermomètre devoient ſervir immédiatement à cette correction. M. *Deluc* paſſe enſuite à la deſcription de ſon hygromètre qu'il faut lire dans l'endroit cité. Je dois avertir ici que M. *Deluc* mécontent de cette première invention, a fait de nouvelles tentatives & qu'il eſt parvenu à rendre ſon inſtrument auſſi parfait qu'il peut l'être, il ſe propoſe de le faire connoître; & il a bien voulu m'en faire préſent; j'en parlerai dans l'article ſuivant.

III.

Recherches de M. Sennebier, *ſur la même matière.*

Les ſavantes recherches de M. *Deluc*, qu'on vient de lire, ont engagé M. *Sennebier*, Bibliothécaire de la République de Genève, & Phyſicien très-inſtruit, à s'occuper auſſi de la même matière, dans un premier Mémoire ſur les hygromètres qu'il a publié *(p)*, & qui fait regretter que le ſecond n'ait pas encore paru.

Dans ce premier Mémoire, M. *Sennebier* fait connoître 1.° l'utilité & l'importance des recherches ſur les hygromètres, 2.° il indique d'une manière générale les divers efforts des Phyſiciens pour perfectionner cette partie de la Phyſique; 3.° il tâche ſur-tout de montrer ce qu'il faut faire pour réuſſir dans la ſolution de ce problème; 4.° il ouvre de nouvelles routes pour trouver de meilleurs hygromètres, & pour faciliter la conſtruction & l'uſage de ceux qu'on a employés juſqu'à préſent; 5.° enfin, il joint à tout ceci une Lettre curieuſe & importante que M. *de Sauſſure*, Profeſſeur de Phyſique à Genève, lui avoit écrit. M. *Sennebier* devoit traiter, dans un ſecond Mémoire, la partie théorétique de l'Hygrométrie, & parler des vapeurs, du rôle qu'elles jouent dans la Météorologie, & donner ſur l'évap ration quelque choſe de plus précis que ce qu'on a publié juſqu'à préſent. Il eſt bien à deſirer que M. *Sennebier* ne perde pas de vue

(p) Journal de Phyſique, *année 1778, tome XI, page 421.*

ces différens objets qu'il ſe propoſoit de traiter. Je vais, en attendant, donner une idée de ſon premier Mémoire qui demande à être lû en entier.

M. *Sennebier* après avoir montré combien un bon hygromètre ſeroit utile au Phyſicien, pour parvenir à une connoiſſance plus exacte des différentes propriétés de l'atmoſphère; au Chimiſte, pour connoître l'état de ſon laboratoire, & les momens les plus propres pour faire diverſes opérations; au Médecin, pour calculer la nature & la doſe des médicamens, relativement aux effets qu'ils doivent produire dans telle ou telle circonſtance où ſe trouve un malade, par une ſuite néceſſaire de l'influence qu'a ſur lui l'humidité ou la ſéchereſſe de l'air; à l'Agriculteur, pour la conſervation de ſes denrées, & pour connoître la ſalubrité des lieux & des maiſons qu'il veut habiter. M. *Sennebier*, dis-je, entre dans le détail des efforts qu'on a faits pour perfectionner l'hygromètre; il paſſe en revue les trois règnes de la Nature que l'on a mis à contribution, & fait voir les inconvéniens que préſentent les différentes matières qu'on a employées. Le défaut le plus conſidérable de tous les hygromètres, c'eſt qu'ils annoncent rarement, avec exactitude, l'humidité de l'air du temps pendant lequel on les obſerve; ils n'indiquent qu'une combinaiſon particulière de l'humidité de l'air dans le temps paſſé avec celle du préſent. Pour remédier à cet inconvénient, il faudroit que l'évaporation de l'humidité fut auſſi prompte que ſon abſorption, ce que M. *Sennebier* démontre être impoſſible. Un autre défaut commun à tous les hygromètres, c'eſt que les corps, avec leſquels on peut les conſtruire, ne ſont pas parfaitement élaſtiques, par conſéquent ils ne peuvent pas revenir exactement au même état dans les mêmes degrés d'humidité; les variations de la chaleur & du froid, les parties ſalines dont l'air eſt chargé, tout cela contribue encore à rendre l'hygromètre infidèle.

D'après ces conſidérations, M. *Sennebier* établit les principes ſuivans : les corps les plus propres pour faire des hygromètres comparables, ſeront 1.° très-minces, en obſervant

cependant que s'ils étoient trop amincis, ils ſeroient d'abord ſaturés d'eau, l'*humor* couleroit, & on ne pourroit pas le retenir. 2.° Ils ſeront auſſi élaſtiques qu'il ſera poſſible, afin de pouvoir ſe retrouver exactement dans les mêmes circonſtances, aux mêmes points. 3.° Il faudra ſur-tout que, s'ils ſe ſaiſiſſent avidement de l'humidité, ils puiſſent auſſi facilement la laiſſer échapper. 4.° Il importe de pouvoir apprécier l'effet que la chaleur & le froid produiſent ſur eux. 5.° On doit s'occuper des moyens les plus propres pour les garantir de la pouſſière, ſans leur ôter la communication libre avec l'air extérieur. 6.° Il eſt indiſpenſablement néceſſaire que l'eau les pénètre ſans les altérer. 7.° On doit pouvoir en préparer par-tout de ſemblables, mais pour remplir ce but, il faut avoir égard, dans leur conſtruction, à des points ſemblablement déterminés pour tous les lieux & pour tous les temps; ces points ſe réduiſent à deux, un point d'humidité & un point de ſéchereſſe. 8.° Il faut que les degrés d'humidité puiſſent s'apprécier d'une manière qui en permette la comparaiſon. 9.° Enfin, il faut, autant qu'il eſt poſſible, que l'hygromètre montre toujours le même degré dans les mêmes circonſtances, & qu'il puiſſe paſſer & repaſſer par ces points, toutes les fois que les variations ſeront les mêmes.

Entre les diverſes tentatives que M. *Sennebier* a faites pour conſtruire un hygromètre qui réunit, autant qu'il eſt poſſible, toutes ces qualités, il n'a rien trouvé de plus convenable que les ſels qui attirent l'humidité; l'augmentation de leur poids, fait connoître la quantité d'humidité qui exiſte dans l'air : cette méthode acquiert beaucoup d'exactitude quand on emploie les précautions qu'il décrit, & qu'il faut néceſſairement lire dans le Mémoire même. Je dirai ſeulement que l'hygromètre propoſé par M. *Sennebier*, conſiſte en un fléau de balance fort exact, auquel on ſuſpend une capſule de verre, plate, d'un pouce & demi de diamètre; on met dans cette capſule une doſe de ſel de tartre, après l'avoir deſſéché, autant qu'il eſt poſſible, on le pèſe dans cet état de deſſiccation, il ne tarde pas à pomper l'humidité de l'air,

ſon poids augmente alors, on détermine cette augmentation en réduiſant en poids la portion de l'arc de cercle décrite par l'indice de la balance qui doit être renfermée dans une boîte vitrée, comme les balances des Eſſayeurs, afin de n'expoſer à l'action de l'humidité que la partie qui doit y être expoſée.

M. *Sennebier* décrit enſuite l'hygromètre de M. *Lambert*, dont je parlerai dans l'article ſuivant, il indique les moyens de le perfectionner, & ceux qu'il a adoptés pour régler cet inſtrument (fait avec une corde à boyau) à l'aide du ſel de tartre, & le rendre comparable. Il s'eſt aſſuré du paralléliſme de ſa marche avec le ſien.

Le ſavant Bibliothécaire de Genève termine ſon Mémoire par la Lettre que M. *de Sauſſure* lui avoit adreſſée ſur les qualités & les défauts de l'hygromètre que ce célèbre Profeſſeur avoit imaginé. L'ame de cet inſtrument eſt un cheveu accroché par une de ſes extrémités à un point fixe, l'autre extrémité eſt roulée autour d'un petit cylindre armé d'une aiguille légère qui marque ſes révolutions ſur un cadran; le cheveu eſt tendu par un contre-poids de douze grains, ſuſpendu à une ſoie roulée en ſens contraire autour du même cylindre. M. *de Sauſſure* indique enſuite la manière dont il s'y prend pour graduer cet hygromètre, ſoit à l'humidité, ſoit à la ſéchereſſe extrême; mais il a trouvé que le cheveu expoſé à l'air ſec, s'affoiblit & s'alonge peu-à-peu : ſi on le place enſuite dans un air humide, l'humidité le renforce & le contracte de nouveau à un tel point, que ſi on le rapporte alors dans un air ſec, cette contraction lui fait indiquer une ſéchereſſe plus grande que celle qu'il marquoit auparavant; le cheveu eſt donc ſuſceptible de deux ſortes d'humidités, dont l'une lui eſt propre & eſt une partie conſtituante de ſa nature, l'autre qui lui eſt étrangère, ſe loge dans ſes pores, relâche ſon tiſſu & lui permet de s'alonger : cet hygromètre n'a donc pas la neuvième condition, & condition eſſentielle que M. *Sennebier* exige dans un hygromètre comparable. M. *de Sauſſure* a eſſayé le crin de cheval, mais il a trouvé

ſes variations hygrométriques ſi lentes & ſi bornées, qu'il y a renoncé. Il regarde le cheveu comme la matière la plus propre à faire un hygromètre, s'il étoit poſſible de remédier à l'inconvénient dont je viens de parler, & j'ai ſu depuis qu'il avoit réuſſi à lever cet inconvénient; il eſt à ſouhaiter qu'il concoure pour le Prix que l'Académie de Manheim & celle de Coppenhague, viennent de propoſer. ſur les hygromètres, pour la préſente année (1783).

IV.

Travail de M.rs Buiſſart *&* Retz.

M. *Retz*, Docteur en Médecine à Arras, m'envoya en Février 1777, deux hygromètres qu'il m'annonça être de ſon invention, avec un Mémoire & un troiſième hygromètre, deſtinés pour l'Académie des Sciences. Quelques mois après, M. *Buiſſart*, de l'Académie d'Arras, & demeurant dans la même Ville, inſtruit des différens envois faits par M. *Retz*, revendiqua l'invention de cet hygromètre, & oppoſa à M. *Retz* le témoignage de l'Académie d'Amiens, qui certifie qu'en 1774, M. *Buiſſart* avoit envoyé à cette Académie un Mémoire contenant la deſcription d'un hygromètre comparable, & qui concourut pour le Prix. L'hygromètre décrit dans ce Mémoire ne reſſembloit pas, à la vérité, à celui que M. *Buiſſart* diſputoit à M. *Retz*, mais les principes de conſtruction propres à rendre cet inſtrument comparable, étoient les mêmes, ils ne différoient que pour la matière & pour la forme. Ces Meſſieurs convinrent de s'en rapporter au jugement de l'Académie des Sciences, qui ne voulut point décider le fond de la querelle; à l'égard de l'inſtrument préſenté par M. *Retz*, elle déclara qu'elle ne devoit pas s'en occuper, parce qu'il n'étoit pas nouveau, mais que c'étoit une imitation de celui de M. *Deluc*. Les Papiers publics ont retenti, dans le temps, de cette diſpute. M. *Retz* a pris le parti de faire imprimer un Traité ſur ſon hygromètre en 1779. M. *Buiſſart* ſe propoſe auſſi de publier

un aſſez grand Traité ſur ce même hygromètre qu'il revendique. Il a bien voulu me confier le manuſcrit dont j'ai fait uſage pour faire conſtruire, ſous mes yeux, huit hygromètres, & pour publier un petit Précis qui contient les détails de conſtruction. Comme les hygromètres de M.rs *Buiſſart* & *Retz* diffèrent très-peu l'un de l'autre, je me contenterai, dans l'article ſuivant, de décrire celui de M. *Buiſſart*, en faiſant obſerver les différences de conſtruction que j'ai remarquées dans l'hygromètre de M. *Retz*.

ARTICLE TROISIÈME.

Deſcription de pluſieurs Hygromètres.

JE me bornerai dans cet article à la deſcription des principaux hygromètres. J'en ai déjà fait connoître cinq dans mon *Traité de Météorologie (q)*; ceux que j'ajoute ici completteront cette partie de la Météorologie.

I.

Hygromètre de bois.

On trouve dans les *Tranſactions Philoſophiques (r)*, la deſcription d'un hygromètre ou plutôt d'un hygroſcope, dont je vais donner la figure & la deſcription.

AB (Planche III, Figure 1.re) deux planches de peuplier, longues de deux pieds, & larges d'un pied, qui ſe touchent par leurs bords bien dreſſés & aſſemblées dans les rainures pratiquées dans les traverſes *CC*. On ſuppoſe que la plus grande diſtance dont les planches puiſſent s'écarter l'une de l'autre par une ſéchereſſe extrême, ſoit de trois lignes; on prend une plaque de cuivre *D*, on meſure ſur cette plaque un eſpace *d d* de trois lignes, dans lequel on pratique

(q) *Page 193, & Planche XI.*

(r) *Année 1676, N.° 127, art. 1.er, ou* Collection Académique, Partie Étrangère, *tome VI, page 58.*

cinq dents. *F* eſt une tige de laiton, dont le pignon *e* s'engraine dans les dents *d d*; on attache ſur la planche *A* ſeulement la plaque de cuivre en *b*, le reſte s'étend librement ſur la planche *B*; la tige *F* porte une aiguille *G*, qui indique ſur un cadran les degrés de ſéchereſſe ou d'humidité. On conçoît que ſelon que les planches *A* & *B* s'écartent plus ou moins l'une de l'autre, la plaque de cuivre *D* doit ſuivre le mouvement de la planche *A*, elle ne peut le ſuivre ſans faire tourner le pignon & l'aiguille qui meſure alors la diſtance des planches en degrés. Un défaut eſſentiel que j'aperçois dans cette machine, c'eſt que le petit engrainage n'obéit qu'à l'action de la planche *A*; il eſt certain cependant que la planche *B* éprouve auſſi les mêmes variations dépendantes de la ſéchereſſe & de l'humidité.

J'ai encore trouvé dans le même Recueil de la Société Royale de Londres *(ſ)*, la deſcription d'un hygromètre compoſé d'une corde à boyau & de pluſieurs poulies, inventé par M. *William-Gould*. Les Auteurs de la *Collection Académique (t)*, parlent auſſi de pluſieurs inſtrumens de cette eſpèce, imaginés par M. *Coniers*, ils ſont faits de bois de ſapin, & on rapporte pluſieurs obſervations faites à l'aide de ces inſtrumens; mais vu leur imperfection & le défaut de points fixes qui les rendent comparables, on ne peut guère compter ſur ces obſervations. M. *le Cat* a imaginé auſſi des hygromètres faits en bois, & il a relevé les inconvéniens des hygromètres de corde, mais il y a long-temps qu'on a abandonné les uns & les autres.

II.

Hygromètre à corde de M. Dalibard.

J'ai parlé, dans l'article précédent, des expériences faites par M. *Dalibard*, ſur l'imbibition des bois plongés dans l'eau: ce Savant a fait uſage, dans ſes expériences, d'un

(ſ) Année 1683, page 156, art. III.

(t) Partie Étrangère, *tome VI, page 233*, Note.

Digitized by Google

baromètre & d'un thermomètre ordinaires; il y a joint un hygromètre fait avec une corde à boyau, longue de ſix pouces, enfermée dans un tuyau de cuivre, percé d'un grand nombre de trous, pour donner un libre accès à l'air : ce tuyau étoit ſuſpendu perpendiculairement ſur le centre d'un cercle diviſé en vingt-quatre parties; le point fixe de la diviſion étoit celui où la corde abreuvée d'eau, tenoit l'aiguille fixe juſqu'à ce qu'elle ait commencé à ſe deſſécher; ſon deſſéchement parfait ayant fait faire à l'aiguille trois révolutions avant qu'elle fut fixée, M. *Dalibard* obſerva enſuite qu'en partant de ce point, l'aiguille s'en écartoit à peu-près autant la nuit, qu'elle en approchoit le jour, & il a pris ce point pour le terme moyen entre la ſéchereſſe & l'humidité. Comme l'aiguille pouvoit faire une révolution entière dans l'intervalle de temps compris entre deux obſervations, & qu'on auroit été incertain de ſavoir de quel côté cette révolution avoit eu lieu; M. *Dalibard* a levé cette incertitude en attachant à l'aiguille, par le moyen d'un fil très-fin, une petite boule de cire, qui, portée ſur le cercle, graduée & entraînée librement par le mouvement de l'aiguille, faiſoit toujours connoître de quel côté elle étoit venue à l'endroit où on la retrouvoit.

III.

Hygromètre à corde de M. Lambert.

L'hygromètre dont M. *Lambert* a fait uſage dans les expériences rapportées plus haut, diffère peu de celui de M. *Dalibard*. Il me ſuffira d'en donner ici la figure avec une courte explication. *A (Planche III, Figure 2)* eſt un cercle de carton appuyé ſur trois pieds faits de fil de fer. *A B*, fil de fer tourné en ſpirale qui porte le cadran *F G*, diviſé en degrés, & percé au centre *C*. *A B H*, corde à boyau fixée en *A*, dont l'autre extrémité paſſe par le trou *C*, & porte l'aiguille *D E*, qui eſt faite de bois léger; la corde eſt tordue de façon que dans es temps ſecs l'aiguille tourne ſuivant

ſuivant l'ordre naturel des nombres marqués ſur le cadran, & dans les temps humides, elle tourne en ſens contraire. M. *Senuebier*, comme je l'ai dit, a eſſayé de perfectionner cet inſtrument, & ſur-tout de le rendre comparable.

I V.

Hygromètre d'ivoire & de baleine, de M. Deluc.

Je n'entrerai point ici dans tous les détails de conſtruction relatifs à l'hygromètre de M. *Deluc ;* il faut les lire dans le Mémoire même de ce ſavant Phyſicien *(u)*, je me contente d'en donner ici la figure *(Planche IV, Figure 1)*. On voit qu'il eſt compoſé d'un cylindre d'ivoire *A*, joint au moyen de la gomme-laque à un tube de thermomètre *B C;* l'échelle eſt garnie d'un *nonnius D ;* on place un thermomètre *E F* à côté de l'hygromètre, afin de rendre nul l'effet qu'il produit comme thermomètre, en ajoutant ou retranchant.

Cet hygromètre eſt d'une conſtruction difficile. M. *Argand*, jeune Genevois, plein de connoiſſances & de talens, en fit conſtruire un à Paris, en 1776, que j'ai vu chez M. *Baumé*, de l'Académie Royale des Sciences. Il paroiſſoit très-bien exécuté; mais M. *Baumé* qui avoit ſuivi ſa marche pendant quelque temps, me dit qu'elle n'étoit point du tout exacte. Indépendamment de la difficulté dans l'exécution, M. *Deluc (x)* a trouvé lui-même dans ſon inſtrument des défauts aſſez conſidérables pour le lui faire abandonner; j'ai dit plus haut qu'il avoit fait de nouvelles recherches pour parvenir à la conſtruction d'un inſtrument plus parfait. Le Public va jouir du fruit de ſes recherches.

Ce Savant eſt parvenu à conſtruire des hygromètres comparables autant que de pareils inſtrumens peuvent l'être. Après avoir éprouvé une quantité de matières différentes, il s'eſt fixé à la baleine. Son inſtrument eſt donc compoſé

(u) Journal de Phyſique, *année 1775, tome V, page 391.*

(x) Ibid. *Année 1778, tome XI, page 417.*

d'une eſpèce de ruban de baleine fort mince, placé verticalement & long d'environ dix pouces, ſur cinq à ſix lignes de largeur : ce ruban eſt fixé en bas au moyen d'une petite lame de cuivre attachée à la monture de l'inſtrument, l'autre bout s'adapte auſſi à deux lames d'or fort minces, qui, s'enveloppent, chacune autour d'une poulie, placées toutes les deux au haut de l'inſtrument; une de ces poulies, qui ne doit pas être exactement ronde, porte à l'extrémité de ſon axe une aiguille qui indique, ſur un cadran, les degrés de ſéchereſſe & d'humidité, la monture de l'inſtrument eſt compoſée de deux cylindres de verre enchâſſés dans deux traverſes de cuivre. M. *Deluc* a trouvé, par de nombreuſes expériences qu'il a faites ſur la dilatation du verre & des métaux, que le verre étoit de tous les corps celui qui ſe dilatoit le moins, & qu'en ſe combinant avec le cuivre, l'effet du froid & de la chaleur étoit tellement compenſé qu'il devenoit nul dans l'uſage de l'inſtrument dont il s'agit ici; ainſi il n'y a point de correction à faire pour l'effet de la chaleur dans le nouvel hygromètre de M. *Deluc*.

Cette deſcription ſuccincte que je viens de faire de cet hygromètre ſuffira, en attendant celle que M. *Deluc* doit en donner lui-même ; je me contenterai de rapporter ici un précis du Mémoire que ce Savant vint lire à l'Académie au mois de Juillet dernier (1781), en préſentant l'inſtrument qu'il me deſtinoit, & dont je me ſers actuellement. J'ai eu l'avantage d'entendre la lecture de ce Mémoire, me trouvant à la Séance où il fut lû. Voici, en peu de mots, ce qu'il contenoit.

Cinq inconvéniens principaux ont fait abandonner à M. *Deluc*, l'ancienne conſtruction qu'il avoit adoptée dans les hygromètres d'ivoire :

1.° L'altération que le mercure ſubit, à la longue, dans le tube.

2.° La difficulté du tranſport, pendant lequel le mercure ſe ſépare à la naiſſance du tube.

3.° La forme tubulaire du corps hygroſcopique, par

une ſuite de laquelle il ne préſente à l'air qu'une de ſes ſurfaces.

4.° Le manque d'un ſecond point fixe qui, avec celui de l'humidité extrême, puiſſe faire la baſe de l'échelle.

5.° Le défaut commun à l'ivoire, aux plumes & à pluſieurs autres corps hygroſcopiques, par lequel ils ne reviennent jamais au même point lorſqu'ils ſont de nouveau expoſés à l'action de l'*humor;* mais s'étendent à chaque fois de plus en plus, ſans que cette extenſion ait des bornes certaines.

Les trois premiers inconvéniens ont été facilement levés par le mécaniſme du nouvel hygromètre ; mais les deux derniers préſentent plus de difficultés, & ils ont ſur-tout attiré l'attention de notre ingénieux Phyſicien.

Le moyen qui, dans l'ancienne conſtruction, étoit deſtiné à corriger le quatrième défaut, ſuppoſoit que tout ivoire ou toute plume avoit la même dilatabilité par l'eau, ce qui ne s'eſt pas trouvé vrai, ſous quelque condition que ſe fît le choix de la matière.

On pareroit à ce grand inconvénient ſi l'on avoit un ſecond point fixe d'humidité; mais les recherches faites à ce ſujet ont été ſans ſuccès.

On y pareroit également bien, ſi l'on avoit une ſubſtance dont la dilatabilité fût la même dans tous les morceaux individuels dont on voudroit faire des hygromètres.

M. *Deluc* a ſuivi cette ſeconde voie, & quoiqu'elle ne l'ait pas conduit préciſément à ce qu'il deſiroit, puiſqu'il a trouvé une dilatabilité inégale dans les divers individus de toutes les ſubſtances hygroſcopiques, il a imaginé que *la dilatabilité moyenne d'un grand nombre de ces individus, donneroit aſſez exactement la dilatabilité de l'eſpèce.* C'eſt-là le principe qui, dans le nouvel hygromètre, tient lieu d'un ſecond point fixe.

Pour faire l'application de ce principe, M. *Deluc* emploie d'abord les plumes, comme étant les ſubſtances les plus faciles à ſe procurer en grande quantité, il en découpe en bandelettes quatre cents, nombre que l'expérience lui a appris

être ſuffiſant. Il éprouve la dilatabilité de chacune d'elles par un procédé dont je n'ai pas conſervé une idée bien nette; il fait la dilatabilité de la première égale à 10000; chacune des autres donnant des nombres plus ou moins grands que 10000, il prend leur terme moyen, & la différence de ce terme à 10000, fournit une correction à faire ſur les indications de l'hygromètre conſtruit de la première plume qui repréſente ainſi la dilatabilité moyenne de l'eſpèce.

Moyennant ces corrections, il eſt évident que toutes ces plumes peuvent fournir autant d'hygromètres comparables entr'eux, ſur leſquels on peut enſuite régler les hygromètres d'uſage, pour déterminer la grandeur de leurs degrés; ce qui ſe fait en partant du terme fixe de l'humidité extrême pris immédiatement ſur chacun d'eux.

Reſte le cinquième inconvénient. C'eſt pour y remédier que M. *Deluc* emploie la baleine priſe dans le ſens de la largeur du fanon. Il a trouvé qu'elle poſsède la double propriété de revenir exactement au même point chaque fois qu'elle eſt plongée dans l'eau, & celle d'être beaucoup plus ſenſible aux effets de l'humidité que toute autre ſubſtance hygroſcopique miſe à l'épreuve. Mais comme la marche de la baleine & celle de la plume ne ſont pas uniformes, & que les contractions de celle-ci s'accélèrent comparativement à celle de la baleine, il règle avec diverſes précautions ſur ſon premier étalon de plume, un hygromètre de baleine qui devient ainſi un étalon plus ſûr pour régler tous les autres faits de cette même ſubſtance. M. *Deluc* ſe propoſe de reprendre des recherches ſur le moyen de tirer l'étalon immédiatement de la baleine, & elles pourront le conduire, en même temps, à quelques découvertes propres à ſimplifier la conſtruction de ſon inſtrument.

Je n'ai pas beſoin de prévenir le Lecteur, qu'il feroit tort à M. *Deluc*, s'il jugeoit des difficultés que peut préſenter la conſtruction de ſon hygromètre, d'après le précis que je viens d'en donner; l'auteur convenoit lui-même qu'il lui

reſtoit encore des recherches à faire, & il ſe propoſe de les publier dans un ouvrage qu'il médite ſur cet objet, & ſur pluſieurs autres points de Météorologie. L'exactitude & la ſagacité avec leſquelles M. *Deluc* procède dans toutes ſes recherches, rendront cet ouvrage précieux aux Phyſiciens, & ſur-tout aux Météorologiſtes.

Je rendrai compte de la comparaiſon que j'ai faite de ce nouvel hygromètre de M. *Deluc*, avec celui de M. *Buiſſart*, lorſque j'aurai fait connoître l'inſtrument de ce dernier.

V.

Hygromètres de M. l'Abbé Fontana.

M. *Argand*, dont je viens de parler, a publié dans le *Journal de Phyſique (y)*, la deſcription du Cabinet de Phyſique & d'Hiſtoire Naturelle du grand Duc de Toſcane. Parmi les différens inſtrumens dont M. l'Abbé *Fontana*, enrichit tous les jours ce magnifique Cabinet, il ſe trouve pluſieurs hygromètres deſtinés à meſurer, avec une préciſion ſurprenante, non-ſeulement les variations qui ſurviennent dans l'humidité de l'air, mais encore la quantité abſolue de cette humidité, c'eſt-à-dire, que l'on peut connoître avec ces inſtrumens le poids des vapeurs humides renfermées dans un volume donné d'air, il faut voir la deſcription qui s'en trouve dans l'endroit cité, elle n'eſt pas ſuſceptible d'extrait.

M. *Muſſchenbroek (z)* eſt l'inventeur de l'hygromètre que M. *Fontana* a ſingulièrement perfectionné. Voici les réflexions de M. *Sennebier* ſur cet hygromètre *(a)*. « 1.° cet inſtrument eſt d'un uſage extrêmement difficile, & il ſuppoſe des précautions qu'il n'eſt pas toujours aiſé de prendre. 2.° L'action du froid, pour condenſer les vapeurs, eſt certainement proportionnelle à la denſité de l'atmoſphère & à ſa chaleur; «

(y) Journal de Phyſique, *année 1777, page 196.*

(z) Mémoires de l'Inſtitut de Boulogne.

(a) Journal de Phyſique, *année 1778, tome XI, page 424.*

» mais les loix de cette force, dans les deux cas, ſont au moins » peu régulières. 3.° La ſurface du cube de verre ou de criſtal » qu'on emploie, ne peut être parfaitement polie, il y a une » multitude de petits creux dont on ne peut déloger l'air ou » l'eau qui les rempliſſent; il y a de même des élévations & des aſpérités où les vapeurs ne peuvent s'accrocher, &c. &c ».

V I.

Hygromètres à plume de M.rs Retz *&* Buiſſart.

On a vu, dans l'article précédent, l'objet de la conteſtation qui s'eſt élevée entre M.rs *Retz* & *Buiſſart*, au ſujet de l'hygromètre, dans lequel ces M.rs ont ſubſtitué un tuyau de plume au cylindre d'ivoire de M. *Deluc*, qui avoit parlé auſſi dans ſon Mémoire couronné par l'Académie d'Amiens, de l'uſage qu'on pouvoit faire des tuyaux de plume. M. *Retz* a choiſi, pour point fixe de ſon hygromètre, l'humidité de l'eau à la glace, & à 25 degrés de chaleur, il diviſe en 5 degrés l'eſpace compris entre ces deux points, & continue enſuite la diviſion juſqu'au bout de l'inſtrument; ainſi 5 degrés hygrométriques répondent à 25 degrés du thermomètre, & 1 degré de l'hygromètre répond à un cinquième de degré du thermomètre. Voyez la figure *(Planche IV, Figure 2)* de l'hygromètre de M. *Retz*. Il a auſſi imaginé de le rendre horizontal, comme on le voit *(Planche III, Figure 3)*.

M. *Buiſſart* ſuit une autre méthode, & qui me paroît plus exacte, pour trouver un ſecond point fixe. J'ai fait conſtruire ſous mes yeux, à Montmorenci en 1780, par le S.r *Moſſy*, Artiſte, Breveté de l'Académie Royale des Sciences & de la Société Royale de Médecine, huit hygromètres que j'ai réglés & diviſés moi-même, d'après les principes de M. *Buiſſart;* je vais rapporter la deſcription que j'ai fait imprimer, dans le temps, & dont on n'a tiré que cinquante exemplaires que j'ai communiqués à mes amis & à mes correſpondans.

Cet hygromètre eſt compoſé d'un tuyau de plume *D*, *(Planche IV, Figure 3)*, joint à un tube de verre *MN*,

par une virole de cuivre *c c* ou *B B* (*Figure 5*), ſoudé avec la gomme-laque, le tout rempli de mercure, & monté ſur une planche qui porte l'échelle de l'hygromètre, (*Fig. 1.re*) & celle d'un thermomètre à mercure placé à côté de l'hygromètre. Voici comment on conſtruira cet inſtrument :

1.° Choiſiſſez un tube de verre de 10 pouces de longueur au moins, & de 12 pouces au plus, dont le diamètre intérieur ait un tiers de ligne environ (*A B, Figure 2*). M. *Retz* ne lui donne qu'un quart ou un huitième de ligne de diamètre, mais le tube étant auſſi capillaire, la colonne de mercure ſe ſépare.

2.° Calibrez exactement ce tube en ſuivant la méthode ordinaire.

3.° Soufflez au bout du tube une boule groſſe comme une petite ceriſe (*M B, Figure 2*).

4.° Meſurez ſur ce tube, avec le pied-de-roi, une longueur de 110 lignes, ou 9 pouces 2 lignes, depuis l'extrémité *A, Figure 2*, & marquez ce point avec de l'encre en *C*.

5.° Faites entrer dans la boule, en la chauffant ſur des charbons, cinq colonnes de mercure, de la longueur que vous venez de meſurer ſur le tube, c'eſt-à-dire, chacune de 110 lignes, ce qui fera 550 lignes; tenez note du degré du thermomètre pendant cette opération.

6.° Choiſiſſez enſuite une plume (*G D, Figure 4*), qui ſoit claire, ſans tache, peu ferme & ſans aucune fente; coupez-la un peu au-deſſous des barbes, de manière que ce cylindre de plume ait environ 2 pouces $\frac{1}{2}$ de longueur.

7.° Ajuſtez ſur la plume une petite virole de cuivre (*B B, Figure 5*), qui monte avec un peu de force juſqu'à environ 2 pouces de l'extrémité *D*, (*Figure 4*) de la plume, c'eſt-à-dire juſqu'en *F*; cette virole doit avoir 2 lignes $\frac{1}{3}$ de diamètre intérieur, & 3 lignes de longueur, avec un petit rebord *a a B B* (*Figure 5*).

8.° Videz exactement la plume de tout le parchemin qui s'y trouve, & pour vous aſſurer que l'extrémité *D* (*Fig. 4*),

eſt exactement fermée, ſoufflez dedans; ou plutôt rempliſſez la plume de mercure, bouchez l'ouverture *G* avec le doigt, & voyez ſi le mercure ne filtre point par le bout *D*, ou par quelqu'autre endroit.

9.° Verſez dans le tuyau de plume le mercure contenu dans la boule *M B (Figure 2)* du tube, & ajuſtez la virole de manière que ſon extrémité inférieure *N (Figure 3)* réponde, à demi-ligne près, au niveau du mercure dans la plume.

10.° Agitez bien le mercure dans la plume, avec un bout de fil de carcaſſe, ſur-tout contre les parois, afin d'en dégager l'air le plus que vous pourrez.

11.° Caſſez la boule *M B (Figure 2)* du tube, l'ouverture qui y répondoit reſtera un peu évaſée en *M;* meſurez exactement le diamètre de cette évaſure, pour ſavoir de combien il ſurpaſſe celui du tube, & tenez note de cette différence.

12.° Limez avec une bonne lime, & en rond, cette extrémité du tube *M (Figure 2)* de la longueur de trois lignes, juſqu'à ce qu'il entre difficilement dans la virole & le tuyau de plume *L N (Figure 3)*.

13.° Faites chauffer à la flamme d'une bougie, la partie limée du tube, appliquez-y, en le tournant, de la gomme-laque bien choiſie, & quand il en eſt bien enduit, introduiſez-le dans la plume en le tournant de côté & d'autre; le tube entrera facilement, parce que la chaleur dilatera la virole de cuivre & augmentera ſon diamètre.

14.° Meſurez ſur le tube une longueur de 50 lignes, depuis l'extrémité *M (Figure 3)*, marquez ce point avec de l'encre; introduiſez dans le tube, à l'aide d'un crin, une colonne de mercure de 50 lignes de longueur pour les réunir aux 550 lignes déjà contenues dans l'inſtrument, ce qui fera en tout 600 lignes.

15.° Attachez le tube, à un fil ciré, de quelques pieds de longueur, & tournez l'inſtrument comme une fronde, mais doucement, & en donnant fréquemment de petites ſecouſſes pour dégager l'air contenu dans le mercure.

16.°

16.° Ratiſſez la plume avec un canif, ou plutôt avec un morceau de verre pour l'amincir le plus qu'il ſera poſſible, & également de tous côtés; continuez cette opération avec patience, en plongeant de temps en temps la plume dans de l'eau propre: elle ſera aſſez amincie, lorſque le mercure lui donnera une couleur bleue-pâle.

17.° Plongez votre inſtrument dans l'eau juſqu'à la virole, & laiſſez-le pendant une heure, le mercure deſcendra; s'il rentre dans la plume, ajoutez une nouvelle colonne de mercure, à l'aide d'un crin, d'environ douze ou quinze lignes, & faites-en une note. Réitérez ſouvent ces alternatives d'immerſions dans l'eau & de deſſiccation à l'air libre, pour broyer, en quelque ſorte, le reſſort de la plume, & dégager le peu d'air contenu encore dans le mercure.

18.° Meſurez avec un bon pied-de-roi, 40 lignes, depuis le bout *D* de la plume *(Figure 3)*, marquez avec un fil gommé, ou avec de l'encre ſur le tube, le point *I*, où ces 40 lignes répondent, c'eſt le *point de partance* ou le zéro de l'échelle, auquel il faudra faire répondre celui où le mercure ſe fixera dans la glace en ajoutant ou retranchant à la colonne de mercure, comme nous le dirons.

19.° Prenez de la glace pilée, ou encore mieux de la neige, plongez-y un thermomètre, verſez de l'eau ſur cette glace ou ſur cette neige, afin de la rendre fondante. Lorſque le thermomètre marque *zéro*, plongez l'hygromètre dans le bain de glace, & laiſſez-le environ une heure.

20.° Préparez un bain d'eau de 40 degrés de chaleur; pour cela ayez de l'eau preſque bouillante & de l'eau froide, verſez de l'une & de l'autre dans une caſetière, juſqu'à ce que le thermomètre que vous y avez placé ſe fixe à 40 degrés; tirez l'hygromètre de la glace, marquez d'un point d'encre l'endroit du tube *K (Figure 3)* où le mercure s'y eſt fixé, plongez-le auſſitôt dans le bain d'eau chaude juſqu'à la virole, laiſſez-le pendant quelques minutes; vous verrez, peut-être à cette première épreuve, le mercure reſter fixe, ou même deſcendre au lieu de monter; remettez de nouveau

l'hygromètre dans la glace, laiſſez-le une demi-heure ; marquez le nouveau point *I* où le mercure ſe fixe & effacez le premier, plongez-le dans le bain de 40 degrés, vous verrez auſſitôt le mercure monter; quand il vous paroîtra fixe, marquez le point *H* où il s'eſt arrêté. Recommencez cette opération juſqu'à ce que vous voyiez le mercure répondre toujours aux mêmes points que vous avez marqués, ſoit dans la glace, ſoit dans le bain de 40 degrés.

21.° Si vous opérez dans un temps où vous ne puiſſiez vous procurer ni glace, ni neige, préparez un bain d'eau à 10 degrés de température, & un autre à 40 degrés, opérez comme ci-deſſus; & pour déterminer le point du tube où la glace auroit fait deſcendre le mercure, meſurez avec un pied-de-roi l'eſpace compris entre les deux points marqués dans le bain de 10 degrés, & dans celui de 40 degrés, vous trouvez, je ſuppoſe, 4 lignes ; dites alors, ſi 30 degrés du thermomètre, compris entre le 10.e & le 40.e degré, donnent 4 lignes du pied-de-roi, combien en donneront 10 degrés qu'il faut encore pour aller juſqu'au point de la glace? faites donc cette proportion, $30 : 4 :: 10 : x = 1{,}3$ ligne, c'eſt-à-dire, qu'il faut marquer le point de zéro 1,3 ligne au-deſſous de celui où le mercure s'eſt arrêté dans le bain de 10 degrés.

22.° Meſurez avec un compas l'eſpace compris entre les deux points de la glace & de l'eau chaude à 40 degrés, vous trouverez 5 lignes & quelques dixièmes, ce qui vous apprend que 5 lignes de l'hygromètre répondent à 40 degrés du thermomètre, & comme ces 5 lignes feront 4 degrés de l'hygromètre, il s'enſuit qu'un degré de l'hygromètre répond à 10 degrés du thermomètre; c'eſt-à-dire, que ſi au moment de l'obſervation l'hygromètre eſt à 22 degrés, par exemple, & le thermomètre à 10 degrés, il faudra retrancher un degré de l'hygromètre pour l'effet que produit ſur lui la chaleur, & ne marquer que 21 degrés; ſi le thermomètre marque 12 degrés, il faudra retrancher de l'obſervation de l'hygromètre 1 degré & 2 dixièmes, parce qu'un degré du thermo-

mètre, fait un dixième de degré de l'hygromètre. Si le thermomètre eſt à 4 degrés au-deſſous de *zéro*, il faudra ajouter à l'obſervation de l'hygromètre 4 dixièmes de degré, &c. Si le thermomètre eſt à *zéro*, il n'y aura rien à ajouter ni à retrancher à l'obſervation de l'hygromètre.

23.° Meſurez avec un compas l'eſpace compris entre le point que vous avez marqué dans la glace & le *point de partance I* & *K* (*Figure 3*). Portez ſon ouverture ſur un pied-de-roi, & voyez combien elle vous donne de lignes; faites-en une note. Si le point *K* que vous avez marqué dans la glace eſt au-deſſus du *point de partance I*, vous retrancherez de l'hygromètre, par le moyen d'un crin, la petite colonne de mercure que vous venez de meſurer; ſi le point *K* eſt au-deſſous du point *I*, vous ajouterez, au contraire, cette colonne.

24.° Après cette opération, remettez de nouveau l'hygromètre dans la glace ſeulement, laiſſez-le une heure, & voyez ſi le mercure répond alors, comme il le doit, au point *I* ou à 1,3 ligne au-deſſus, en ſuppoſant que vous vous êtes ſervi d'un bain d'eau de 10 degrés au lieu de glace.

25.° Meſurez encore avec un compas l'eſpace compris entre l'extrémité inférieure du tube, ou le bord *N* de la virole & le *point de partance I*, voyez ſur le pied-de-roi le nombre de lignes que vous donne cet eſpace; ajoutez à ce nombre celui des lignes que vous avez noté pour l'excédant du diamètre de l'évaſure ſur le diamètre du tube; retranchez ce que vous devez diminuer pour la température indiquée par le thermomètre, au moment où le mercure a été introduit dans le tube (5°), ſavoir à raiſon d'une ligne de l'hygromètre pour 10 degrés du thermomètre, & d'un dixième de degré du premier pour un degré de l'autre, & tenez-en note.

26.° Venons maintenant à la conſtruction de l'échelle. Je ſuppoſe que votre hygromètre contenoit du premier abord 600 lignes de mercure; que ce fluide étant rentré dans la plume, après une première immerſion, vous avez ajouté

25 lignes de mercure = 625 lignes ; qu'après l'épreuve de la glace, vous avez retranché 3 lignes pour faire coincider le point de la glace *K* avec le *point de partance I*, reſte 622 lignes ; je ſuppoſe encore que pour l'évaſure du tube, pour l'eſpace compris entre le bout de la plume *D* & le *point de partance I*, le tout dégagé de l'effet de la température (5° & 25°), il faille ſouſtraire de ce nombre 20 lignes *(b)*, reſte 602 lignes qui doivent ſervir de baſe à la conſtruction de l'échelle. Voici maintenant comment il faut opérer. Prenez le ſixième de ces 602 lignes = 100,4 lignes, meſurez ſur un pied-de-roi, avec un compas, une ouverture de 100,4 lignes, ou de 8 pouces 4 lignes 1 tiers, (ce ſixième, dans tout autre cas, pourroit être de 96, de 98, de 106, &c.) Réduiſez ce ſixième en 100 parties égales, à l'aide du compas de proportion ; pour cela ouvrez-le juſqu'à ce que les deux pointes de votre petit compas tombent ſur 100 de chaque côté des parties égales du compas de proportion, conſervez l'ouverture de ce dernier compas ; prenez enſuite, avec le compas à pointes, 80 parties de cette ouverture, meſurez ſur l'hygromètre ces 80 parties, en y portant votre compas à pointe, & en commençant à meſurer au *point de partance I (Figure 1.re)*, marquez avec un fil gommé ou avec de l'encre, le point *A* du tube où tombe l'autre point de votre compas ; vous aurez alors les deux points fondamentaux de votre échelle, le *point de partance I* qui ſe confond avec celui de la glace, & qui ſera le *zéro*, & le 64.e degré *A* au-deſſus de ce point ; ces 80 parties ſont donc 64 degrés hygrométriques qui répondent à 80 lignes du pied-de-roi, lorſque le ſixième de la ſomme des lignes de l'hygromètre, toutes déductions faites, (25°), eſt de 100 lignes juſtes ; on a marqué en *M (Figure 1.re)*, ces parties du pied-de-roi, mais cela eſt inutile dans l'uſage ordinaire ; on marque des deux côtés les degrés hygromé-

(b) Remarquez bien qu'il ne faut pas retrancher ces 20 lignes de mercure de l'inſtrument, mais ſeulement les ſouſtraire par le calcul du nombre 622,

triques, comme on le voit en *N*. On remarquera auſſi que l'inſtrument doit reſter ouvert par ſon extrémité ſupérieure *C*; mais pour empêcher la pouſſière & l'humidité d'y pénétrer, on peut y adapter un bout de tube *D*, fait en forme de bec-à-corbin, & terminé par une pointe très-fine.

Si l'ouverture de votre compas à pointes eſt trop grande pour pouvoir l'ajuſter à 100 parties du compas de proportion, vous opérerez ainſi; dans l'exemple précédent, l'ouverture du compas à pointes meſuroit 100,4 lignes, ne prenez que la moitié de cette ouverture, ou 50,2 lignes; ajuſtez les deux pointes ſur les 100 parties du compas de proportion; prenez enſuite une ouverture de 80 parties, & portez deux fois cette ouverture le long du tube de l'hygromètre, depuis le point *I* juſqu'au point *A*, &c. & placez au bout de la ſeconde ouverture le 64.e degré hygrométrique.

27.° Pour conſtruire l'échelle, prenez une planche de bois ou de cuivre, de 15 pouces de haut & de 3 pouces de large, ayant ſoin d'évider le bas *B B* (*Figure 1.re*), de manière que la plume de l'inſtrument ſoit iſolée, auſſi-bien que le cylindre du thermomètre; préſentez ſur un côté de cette planche, l'hygromètre dans la place qu'il y occupera; marquez ſur la planche les points qui correſpondent au *point de partance* & à celui de 64 degrés *I* & *A* (*Figure 1.re*); diviſez cet eſpace de 5 en 5 degrés, prolongez l'échelle d'environ 20 ou 25 degrés au-deſſus du point de 64 degrés, & d'environ 8 degrés au-deſſous du zéro *I*, il eſt aiſé enſuite de faire la ſubdiviſion de degrés en degrés; tracez ſur l'autre côté de la planche, l'échelle d'un bon thermomètre à mercure; placez la planche qui porte les deux inſtrumens, de manière qu'elle ſoit iſolée & en plein air; imaginez quelque moyen relatif au local, pour préſerver les inſtrumens de l'ardeur du ſoleil & de la pluie, & obſervez comme il eſt marqué plus haut (22°).

28.° Si vous obſervez pluſieurs hygromètres nouvellement conſtruits, pour les comparer enſemble, vous verrez qu'ils ne s'accorderont pas d'abord, mais plus ils ſerviront & plus

leur marche ſe rapprochera. Il leur faut un mois ou ſix ſemaines pour qu'ils ſoient à l'uniſſon, non pas parfaitement; il faudroit pour cela que les plumes euſſent un degré d'aminciſſement parfaitement égal, ce qu'il n'eſt pas poſſible d'obtenir ; c'eſt la ſeule cauſe qui puiſſe faire différer un peu ces inſtrumens. Je m'en ſuis aſſuré par près de deux cents obſervations que j'ai faites ſur mes huit hygromètres, pendant un eſpace de cinq ſemaines, & par d'autres obſervations faites en différens temps & dans différentes ſaiſons. J'en donnerai les réſultats dans l'article ſuivant.

Je joins ici une Table qui contient les élémens de la conſtruction des huit hygromètres dont j'ai parlé, & qui ſervira à éclaircir davantage ce que j'ai dit ſur la conſtruction de l'échelle.

TABLE qui contient les Élémens de conſtruction de huit Hygromètres faits à Montmorenci, en Janvier 1780.

NUMÉROS DES HYGROMÈTRES, contenant chacun 800 lignes de mercure.	NOMBRE DES LIGNES comprises entre le point de la glace & celui du bain de 40 degrés.	NOMBRE DES LIGNES ajoutées après une ou pluſieurs immerſions dans l'eau.	NOMBRE TOTAL DES LIGNES avant l'épreuve de la glace.	NOMBRE DES LIGNES ajoutées après l'épreuve de la glace.	NOMBRE DES LIGNES retranchées après l'épreuve de la glace.	NOMBRE TOTAL DES LIGNES après l'épreuve de la glace.	NOMBRE DES LIGNES à ſouſtraire pour l'évaſement, la température, &c.	NOMBRE TOTAL DES LIGNES qui ſervent de baſe à la conſtruction des échelles.	SIXIÈME PARTIE du nombre total précédent.
I.....	7,0.	40.	640.	0,8.	.....	640,8.	24,0.	616,8.	102,8.
II....	5,4.	25.	625.	....	3,0.	622,0.	20,0.	602,0.	100,4.
III..	5,10.	12.	612.	....	4,0.	608,0.	21,0.	587,0.	98,0.
IV...	6,0.	10.	610.	4,9.	.....	614,9.	24,0.	590,9.	98,5.
V....	5,0.	2.	602.	....	5,7.	596,5.	18,0.	578,5.	96,4.
VI...	5,7.	.....	600.	....	3,0.	597,0.	20,0.	577,0.	96,2.
VII..	5,5.	10.	610.	....	1,0.	609,0.	25,0.	584,0.	97,4.
VIII.	5,0.	10.	610.	....	11,10.	598,2.	21,0.	577,2.	96,2.

M. *Buiſſart* me propoſa, en 1781, un projet d'expérience qu'il méditoit, pour déterminer exactement le degré d'amincissement qu'on doit donner à la plume, ce qui devoit, ſelon lui, procurer un quatrième point fixe. Voici en quoi conſiſtoit cette expérience.

Mettez l'hygromètre à la glace fondante, & marquez le point où le mercure s'arrête; faites chauffer ſur des charbons un gros tube de verre, fermé par un bout pour le bien ſécher, tirez-le du feu en y laiſſant le côté ouvert ſeulement expoſé pendant quelque temps, afin que l'air du bout oppoſé, que la chaleur avoit raréfié, ait le temps de ſe condenſer; lorſque vous pourrez toucher le tube, ſans vous brûler, introduiſez-y l'hygromètre ſortant de la glace & attaché à un fil un peu long pour le ſuſpendre dans le tube que vous fermez avec un bouchon de liége; l'hygromètre doit monter; laiſſez-le dans cet état pendant deux ou trois heures, & dans un lieu où la température ne varie pas beaucoup. Quand le mercure paroîtra fixé, plongez le tube dans un ſeau plein de glace fondante, & laiſſez-le juſqu'à ce que l'hygromètre ſe ſoit fixé à un point quelconque, retirez l'hygromètre du tube & marquez ce point; ſi l'eſpace compris entre ce point & celui de la glace occupe 30 degrés, la plume eſt aſſez ratiſſée, s'il en occupe moins, il faudra encore la ratiſſer; en un mot, il faudra faire en ſorte qu'une pareille épreuve faſſe monter les hygromètres de 30 degrés.

J'ai repété deux ſois cette expérience avec toutes les précautions qu'exige M. *Buiſſart*, ſavoir les 21 & 22 Février 1781, & le réſultat n'a point du tout répondu à l'attente de ce Savant. Dans la première expérience, l'hygromètre n'a monté que de 2 degrés au plus dans le gros tube que j'ai plongé dans un ſeau plein de glace fondante; deux heures après, l'hygromètre étoit deſcendu de 2 degrés au-deſſous de zéro, & ſe ſoutint à ce point toute la nuit.

Je crois que cette expérience n'a pas réuſſi au gré de M. *Buiſſart*, parce que la plume de l'hygromètre, quoique bien eſſuyée avant qu'elle ſoit introduite dans le tube, conſerve

Digitized by Google

toujours beaucoup d'humidité ; paſſant ainſi ſubitement du froid de la glace dans une atmoſphère très-chaude & très-sèche, l'humidité de la plume s'évapore promptement, s'attache aux parois du tube qui en paroît tout tapiſſé, & forme une maſſe d'humidité aſſez conſidérable pour un auſſi petit eſpace, (le gros tube dont je me ſuis ſervi, avoit un pouce de diamètre & dix-huit pouces de longueur). J'ai remarqué auſſi que la gomme-laque qui lioit le tube avec la virole de cuivre, s'étoit un peu fondue; pas aſſez cependant pour laiſſer échapper le mercure, mais ſuffiſamment pour augmenter encore l'humidité par ſon évaporation. Le tube ſe trouva encore tapiſſé d'humidité intérieurement lorſque je le retirai de l'eau, le lendemain à quatre heures & demie du matin. La ſeconde expérience que je répétai le lendemain 22 Février, n'eut pas un meilleur ſuccès; le ſeul fruit que j'ai retiré de ces deux expériences, c'eſt qu'elles m'ont appris qu'il étoit néceſſaire de remettre les hygromètres à la glace un certain temps après qu'ils ont été réglés : les deux hygromètres que j'ai ſoumis à cette épreuve, deſcendirent un peu plus bas que le point marqué en Janvier 1780. Je ſoupçonne que les nouveaux hygromètres renfermant toujours un peu d'air, cet élément ſe dégage à la longue, ce qui fait néceſſairement un peu baiſſer le mercure. J'ai donc marqué le nouveau point où le mercure s'eſt fixé, j'ai baiſſé de la même quantité le 64.e degré ou le ſecond point fixe, & j'ai rectifié l'échelle en conſéquence de ce changement; j'ai remis mes hygromètres à la glace un an après, c'eſt-à-dire en Janvier 1782, & ils ſont deſcendus préciſément au même point où je les avois marqués en Février 1781, d'où je conclus que le point ne variera plus.

Quelque confiance que j'euſſe dans les hygromètres de M. *Buiſſart*, il me reſtoit cependant quelqu'incertitude ; j'envoyai cet inſtrument à M. *Van-Swinden*, à Freneker en Friſe : ce Savant ſe livra auſſitôt avec un zèle incroyable à l'obſervation de cet inſtrument, il rédigea ſes obſervations avec un ſoin infini, les combinant de mille façons différentes, ſoit

ſoit entr'elles, ſoit avec les obſervations correſpondantes du baromètre & du thermomètre, pour en tirer tout le parti poſſible, & le réſultat de ſes recherches eſt que cet inſtrument eſt très-bon, très-ſenſible & un des meilleurs qui ait paru juſqu'à préſent. Il ſe propoſe de publier toutes les conſéquences que lui ont préſentées ſes obſervations ainſi combinées & comparées; je ne le préviendrai pas; je me contenterai de rapporter quelques vues que ce Savant m'a communiquées, tendantes à perfectionner l'échelle de cet inſtrument en la diviſant en degrés qui expriment des parties du volume du tuyau, & de façon à ne prendre qu'un point fixe.

« La graduation la plus parfaite de l'inſtrument, dit M. *Van-Swinden*, eſt celle dont les degrés indiquent des parties « connues du changement que ſubit l'inſtrument, par l'action « de la cauſe ou des cauſes qu'il nous fait connoître. «

Or, le changement qu'éprouve l'hygromètre par la cauſe « qu'il nous fait connoître; ſavoir par l'humidité, conſiſte en « un changement de volume du tuyau de plume, lequel devient « intérieurement plus grand par l'humidité & plus petit par la « ſéchereſſe. «

Donc la graduation la plus parfaite de l'hygromètre, ſera « celle dont les degrés indiqueront des parties connues du « volume du tuyau. «

Voici donc comme je procéderois. «

Après avoir calibré le tuyau, je pèſerois le mercure qu'il « contient dans une certaine longueur; je remplirois le tuyau « de mercure juſqu'à la hauteur de la virole de cuivre, & par « conſéquent juſqu'à l'inſertion du tube, je meſurerois le mercure « que ce tuyau, ainſi rempli, contient; & par conſéquent ſi « ces deux expériences ſe font à la même température, je « connois le rapport du tuyau au tube. «

Plongeant enſuite le tuyau dans de la glace qui ſe fond, « je marquerois le point de partance *zéro*, & je dirois que la « quantité de mercure contenue alors dans le tuyau, eſt la « quantité primitivement peſée, plus la quantité qui eſt entrée « du tube dans le tuyau, en tranſportant le tuyau de la «

» température & de la ſéchereſſe dans laquelle j'ai fait la peſée, » dans la température & l'humidité de la glace fondante. Je » connois donc le volume du tuyau exiſtant dans ce certain » état de chaleur & de ſéchereſſe. Je nomme ce volume *V*. » Or, comme on connoît la proportion qu'il y a entre le » diamètre du tube & celui du tuyau, il eſt clair qu'on peut » prendre ſur ce tube une longueur qui ſoit $= \frac{V}{100}$, & diviſant » cet eſpace en 100 parties ou degrés, chaque degré indiquera » une dix millième partie du volume ; on ſent que ce que je » fais par peſées, on peut le faire auſſi par meſures, comme » M. *Sulzer* & M. *Buiſſart.*

» J'ai donc la graduation deſirée, mais ce n'eſt pas tout, » car l'hygromètre eſt en même temps thermomètre, il faut » donc conſtruire cette graduation de façon que la correction » thermométrique ſoit fort aiſée.

» La choſe eſt très-facile ; ſi on adopte pour cela un ther- » momètre particulier, ce qui ne nuiroit pas aux obſervations » Météorologiques, car comme l'hygromètre doit être à l'abri » de la pluie, le thermomètre qui l'accompagne ne ſauroit » ſervir aux obſervations Météorologiques, puiſqu'il ne ſeroit » pas bien expoſé ; outre qu'une Table de comparaiſon ſuffiroit.

» Il conſte par les meilleures expériences, que le mercure ſe » dilate depuis la glace juſqu'à l'eau bouillante de $\frac{156}{10000}$ parties, » donc ſi on applique à l'hygromètre un thermomètre dont » l'intervalle fondamental ſoit diviſé en 156 parties, (ce » qui eſt le thermomètre de *Sulzer*), il faudra pour chaque » degré de dilatation ou de condenſation du mercure, ſouſtraire » ou ajouter un degré hygrométrique, pour réduire l'hygromètre » à ce qu'il auroit indiqué, ſi le mercure n'eût pas été affecté » de chaleur ou de froid, & eût conſervé ſon *degré glacial ;* » car, en ce cas, les degrés thermométriques & les degrés » hygrométriques ſont, l'un & l'autre, des dix millièmes du » volume.

» Si on vouloit ſe ſervir du thermomètre de mercure de

M. *Deluc*, où chaque degré fait $\frac{156}{80 \times 10000}$ parties du volume, « ou $\frac{1,95}{10000}$, il faudroit, pour chaque degré thermométrique, « ôter ou ajouter 1,95 degrés hygrométriques, correction fort « incommode; en conséquence je changerois la division hygro- « métrique, & voici comment: «

J'ai pris une longueur du tube = à $\frac{V}{100}$, je prendrois « à préſent $l = \frac{195\,V}{10000}$, diviſant enſuite par 100, chaque degré « auroit $\frac{1,195}{10000}$, & par conſéquent un degré thermométrique « en vaudroit un hygrométrique comme ci-deſſus, & chaque « degré hygrométrique vaudroit $\frac{39}{200,000}$ de volume, ou à peu- « près une cinq millième partie; voilà, ce me ſemble, une « conſtruction ſimple, facile & dont les degrés ne ſont pas « entièrement arbitraires. «

On peut faire une objection; c'eſt que pour que de « pareils hygromètres ſoient comparables, il doit être certain « que ſi un tuyau ſe dilate, par exemple, de 30 parties par « une certaine humidité, un ſecond, un troiſième ſe dilatent « de même; or, dira-t-on, cela n'eſt pas prouvé. Je réponds, « 1.° que cela eſt très-vraiſemblable, pour ne rien dire de plus, « ſur-tout ſi le conſtructeur a ſoin de choiſir les tuyaux les plus « ſimilaires qu'il pourra, & de les amincir au même degré; « 2.° que la même hypothèſe eſt employée dans la méthode « de M. *Buiſſart*, puiſqu'il n'y a que l'intervalle de 4 degrés « de déterminé par expérience, & que la concordance des « deux hygromètres hors de-là, ſuppoſe que deux tuyaux qui « ſe ſont dilatés proportionnellement dans cet eſpace, ſe dila- « teront auſſi proportionnellement ſur tout le reſte. «

Cette méthode que je propoſe eſt effectivement celle de « M. *Deluc*, excepté que ce Phyſicien, au lieu de déterminer « directement le rapport du tuyau & du tube, ſe ſert d'un « tube de thermomètre, mais cela revient au même; je vais « le prouver en faiſant le calcul de l'hygromètre de M. *Deluc*».

(Je ſuppoſe que le Lecteur a ſous les yeux le V.e Volume du *Journal de Phyſique*, où ſe trouve la deſcription de cet hygromètre). Voici les données.

« *(Page 395, paragr. 48)*, la boule du thermomètre » contenoit 1428 grains de mercure, qui, par la variation de » la glace à l'eau bouillante, rempliſſent 80 degrés du tube; » or, le mercure ſe dilate alors de $\frac{156}{10000}$; donc $\frac{1428 \times 156}{10000}$ » $(= 22\frac{1}{4})$ eſt la dilatation du mercure de la boule; c'eſt-» à-dire que ces 80 degrés du tube contiennent 22 grains $\frac{1}{4}$ » de mercure.

» 2.° *(Paragr. 46)* Les 80 degrés du tube contenoient » 1937 parties d'une certaine échelle; enſuite de quoi M. » *Deluc* prit ſur ce tube 624 de ces parties pour la *ligne* » *fondamentule* de ſon hygromètre. Je dis donc,

» 1937 parties ſont à 22 grains $\frac{1}{4}$, comme 624 parties » ſont à x, je trouve $x = 7{,}1513$ grains; donc la *ligne* » *fondamentale* de l'hygromètre contenoit 7,1513 grains, » mais cette *ligne fondamentale* étoit diviſée en 40 degrés, » *(page 396, paragr. 48)*; donc 40 degrés de l'hygromètre » font 7,1513 grains, & 1 degré fait $\frac{7{,}1513}{40} = 0{,}1788$ grains; » mais le tuyau de l'hygromètre contenoit 460 grains *(paragr.* » *45, 46)*; donc 1 degré $= \frac{10}{25728}$ parties du volume total, » $= \frac{39}{100000}$ ou à peu-près $\frac{4}{10000}$; ainſi ces degrés ſeroient » quatre fois plus grands que je ne les ai projetés.

» Voyons à préſent combien l'hygromètre de M. *Deluc* s'eſt » *contracté* par la plus grande ſéchereſſe que ce Phyſicien ait » obſervée; celle-ci a été de 132 degrés *(page 467, paragr.* » *84)*; mais comme le mercure auroit monté davantage, ſi » l'on avoit pu continuer l'obſervation plus long-temps, » ſuppoſons 150 degrés, comme chaque degré vaut 0,1788 » grains, ces 150 en vaudront 26,82, leſquels diviſés par » 460, volume total, fait à peu-près $\frac{1}{17}$ parties; ainſi l'aire » intérieure de l'ivoire ſe feroit contractée par cette grande » ſéchereſſe à peu-près de $\frac{1}{17}$ parties.

Voyons enfin combien cela a influé sur le diamètre. «

Soit π la circonférence, d le diamètre ; on aura pour « l'aire du cercle $\frac{\pi d^2}{4}$; cette aire (qui repréſente ici le volume, « puiſque la hauteur du cylindre n'a pas changé) eſt diminuée « de $\frac{1}{17}$; elle eſt donc $\frac{\pi d^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4 \times 15} = \frac{\pi d^2}{4}\left(1 - \frac{1}{15}\right)$ « $= \frac{14 \pi d^2}{4 \times 15}$. Soit x le diamètre diminué ; donc l'aire actuelle « eſt $\frac{\pi (d-x)^2}{4}$, & par conſéquent $\frac{\pi (d-x)^2}{4} = \frac{14 \pi d^2}{4 \times 15}$; « donc $d \overline{d-x}^2 = \frac{14}{15} d^2$; & $d - x\ d \sqrt{\frac{14}{15}}$ « $= d \sqrt{0{,}933} = 0{,}966\ d$; donc $x = 0{,}034^d = \frac{D}{30}$, « à peu-près ».

VII.

Hygromètre à plume, de M. l'Abbé Copineau.

Je finiſſois la rédaction de l'article qu'on vient de lire ; lorſque je reçus le cahier du mois de Mai 1780, du *Journal de Phyſique (c)*, dans lequel je trouvai la deſcription d'un nouvel hygromètre à plume, ſemblable, à peu de choſe près, à celui que je viens de décrire. M. l'Abbé *Copineau* qui en eſt l'auteur, eſt auſſi celui d'un Ouvrage intitulé, *Ornithologie artificielle*, ou *Art de faire éclorre & d'élever la volaille, par le moyen d'une chaleur artificielle.*

Cet hygromètre diffère de ceux de M.rs *Retz* & *Buiſſart*, 1.° en ce que M. *Copineau* ne ſe ſert point de virole pour unir la plume avec le tube, il emploie un maſtic particulier dont il donne la recette, & que je préférerois à la gomme-laque dont ces M.rs ſe ſervent. Voici cette recette : faites bouillir quatre gros d'huile de lin, avec deux gros de litharge paſſée au tamis le plus fin, mêlez enſuite enſemble ſix gros de céruſe & douze gros de blanc d'Eſpagne, paſſés auſſi au

(c) *Année 1780, tome XV, page 384, avec figures.*

tamis le plus fin, jetez peu-à-peu ce mélange dans l'huile bouillante, en remuant bien le tout; faites chauffer ce maſtic quand vous voudrez l'employer. On pourroit auſſi ſe ſervir du maſtic des Marbriers, en y mêlant un huitième de cire vierge & un peu de térébenthine. 2.° M. *Copineau* prend pour les deux termes de ſon échelle, celui de la glace fondante & celui de la chaleur d'une poule qui couve, qu'il fixe à 33 degrés du thermomètre, & qui ſont auſſi 33 degrés de ſon hygromètre, de manière que dans l'obſervation, un thermomètre à mercure, placé près de l'hygromètre, ſur la même planche, indique les corrections qu'on doit faire à ce dernier pour le dégager de l'effet thermométrique; lorſque ces deux inſtrumens marquent le même degré, il n'y a point de correction à faire; lorſque le thermomètre eſt plus haut que l'hygromètre, on retranche de celui-ci la différence. *Exemple.* Soit le thermomètre à 15 degrés, & l'hygromètre à 12 degrés, on comptera $12 - 3 = 9$ degrés; ſi le thermomètre eſt plus bas que l'hygromètre, on ajoute à ce dernier la différence. *Exemple.* Soit le thermomètre à 9 degrés, & l'hygromètre à 12 degrés, on comptera $12 + 3 = 15$ degrés, de manière qu'on peut établir cette règle pour la correction de l'hygromètre; *ajoutez la différence en moins, retranchez la différence en plus que donne le thermomètre.* Soit h l'hygromètre, n le nombre de degrés quelconque qu'il indique ſur ſon échelle, d la différence entre les degrés du thermomètre & ceux de l'hygromètre, on aura dans tous les cas poſſibles la réduction des degrés de l'hygromètre exprimés par cette formule générale; $h = n \pm d$.

Obſervons, avec M. *Van-Swinden*, qui me fournit cette réflexion, que cette réduction eſt entièrement fauſſe, car pourquoi fait-on cette réduction? c'eſt parce qu'il s'agit de réduire l'élévation du mercure à ce qu'elle auroit été ſi le mercure n'avoit éprouvé aucun effet de la chaleur, & s'il ſe trouvoit encore dans l'état où il a été lors de l'expérience fondamentale ou de *zéro*; il eſt donc évident qu'il faut ajouter ou retrancher toute la hauteur du mercure du thermomètre,

au-deſſus ou au-deſſous de zéro, & non pas ſimplement, comme le prétend M. *Copineau*, la différence entre les hauteurs du thermomètre & de l'hygromètre. A l'égard des points fondamentaux de l'échelle, je laiſſe au Lecteur à juger ſi la méthode de M. *Buiſſart* n'eſt pas infiniment préférable à celle de M. *Copineau*, & même à celle de M. *Retz*.

VIII.

Hygromètre de M. Inochodzow.

M. *Inochodzow (d)* trouva, en abordant au Kamtſchatka, une pierre argileuſe en feuillets, qui avoit la propriété de pomper très-promptement l'humidité, & de s'en déſaiſir auſſi très-promptement, ce qui occaſionnoit un changement aſſez conſidérable dans ſa peſanteur; il imagina d'adapter cette pierre à une balance, mais il falloit déterminer des points extrêmes de ſéchereſſe & d'humidité; pour les obtenir, il plonge dans l'eau la pierre diviſée par lames circulaires, appliquées les unes ſur les autres, & la laiſſe pendant quelques heures juſqu'à ce qu'elle ſoit ſaturée d'eau, voilà le degré extrême d'humidité qu'il détermine avec les balances, en peſant cette pierre dans cet état de ſaturation; il la pèſe également après l'avoir fait rougir au feu, ce qui lui donne le degré extrême de ſéchereſſe. Il eſt aiſé, d'après ces données, de former une échelle qui repréſente tous les degrés d'humidité par leſquels la pierre doit paſſer entre ces deux extrêmes. L'auteur aſſure que ces pierres n'ont pas changé ſenſiblement pendant quatre ans, c'eſt-à-dire, que ſoumiſes pluſieurs fois à l'épreuve de la ſéchereſſe & de l'humidité extrême, elles avoient toujours la même peſanteur qu'il leur avoit trouvée en faiſant la première expérience. Pour que ces hygromètres ſoient comparables, il eſt néceſſaire que les lames de pierre ſoient de la même grandeur & de la même épaiſſeur; avec cette attention il a obtenu deux hygromètres,

(d) *Acta Acad. Imper. Petropolit. pro anno 1778.* Pars poſter. pag. 193.

qui pendant huit mois n'ont pas différé, entr'eux, d'un demi-grain.

M. *Inochodzow* donne enſuite la deſcription & la figure de ſon nouvel hygromètre qu'il faut voir dans l'ouvrage cité, avec une Table d'obſervations faites à l'aide de cet inſtrument, pendant les années 1777 & 1778.

IX.

Hygromètre de M. Laurian.

M. *Laurian*, Auteur des Obſervations Météorologiques que l'on publie, tous les mois, dans les Affiches de Metz, m'a envoyé la deſcription & la figure d'un hygromètre de ſon invention, qu'il a publié enſuite dans le *Journal d'Agriculture (e)*. Cet inſtrument eſt compoſé d'une eſpèce de bras de balance fait d'acier; il a deux pieds de long, deux lignes de large, & une d'épaiſſeur; une des extrémités terminée en pointe, répond vis-à-vis un point fixe, auquel il faut toujours la ramener pour mettre l'inſtrument en équilibre; à l'autre extrémité eſt une feuille de papier de Hollande, deſtinée à recevoir l'humidité; à l'extrémité oppoſée, un peu au-deſſous de la pointe, eſt un poids quelconque d'un petit volume, qui fait équilibre à la feuille de papier; au milieu ſont fixées deux pointes qui portent ſur un corps plein qui en facilite le trébuchement.

Pour graduer cet inſtrument, on fait ſécher au feu la feuille de papier juſqu'à ce qu'on s'aperçoive qu'elle ne perd plus de ſon poids; on diviſe enſuite en 100 parties le poids de cette feuille lorſqu'elle eſt bien sèche, ces parties forment les degrés; il eſt viſible que lorſque l'humidité s'attache au papier, il devient plus peſant que le poids qui lui fait équilibre lorſqu'il eſt bien ſec; ſi donc pour rétablir cet équilibre on eſt obligé d'ajouter à ce poids 6, 8, 10, &c. de ſes parties, l'hygromètre eſt alors à 6, 8, 10, &c. degrés.

(e) *Novembre 1782, page 103.*

Il me paroît, 1.° qu'il eſt bien difficile de conſtruire ainſi deux hygromètres comparables, parce que le point fixe de ſéchereſſe d'où l'on part ne peut pas être ſuffiſamment déterminé; 2.° que l'inſtrument ainſi conſtruit, ne peut pas être expoſé à l'air extérieur, ſoit à cauſe du vent qui rompra ſans ceſſe l'équilibre qu'on voudra établir, ſoit à cauſe de la pluie qui aura bien-tôt détruit la feuille de papier.

X.

Hygromètre Électrique.

Il faut encore que l'hygromètre entre dans le domaine de l'Électricité, c'eſt du moins le ſentiment de M. *Prieſtley (f)*; il penſe que l'on peut démontrer l'humidité de l'air avec plus d'exactitude, au moyen des balles électriques de M. *Canton*, qu'à l'aide d'aucun autre hygromètre. Il eſt vrai qu'il n'avance cette propoſition que comme une idée qu'il n'a pas cherché à vérifier.

X I.

Autres Hygromètres.

Je trouve enfin la deſcription de deux hygromètres, l'un inventé par M. *Desjardins*, d'Amiens, compoſé d'une corde à boyau *(g)*, & l'autre imaginé en Angleterre, par M. *Arderon*, qui le préſenta à la Société Royale de Londres, & qui a été publié par M. *Pingeron (h)*; il eſt fait avec une éponge. Je crois qu'il eſt inutile d'entrer dans les détails de conſtruction de ces deux hygromètres, 1.° on les trouvera dans les Ouvrages que je cite; 2.° on convient aſſez généralement de l'eſpèce d'impoſſibilité de conſtruire des hygromètres exacts & comparables, ſoit avec des cordes à

(f) Hiſtoire de l'Électricité, *tome III, page 42 de la* Trad. Franç.
(g) Journal Encyclopédique, *année 1778, Mars, 1.er vol. page 349.*
(h) Ibid. *Année 1779, Décembre, 1.er vol. page 336.*

Digitized by Google

boyau, ſoit avec des éponges. On peut dire en général que nous n'avons pas encore des hygromètres doués de toute la perfection qu'on peut exiger de ces ſortes d'inſtrumens; mais peut-être n'eſt-il pas poſſible d'atteindre à ce degré de perfection; contentons-nous donc de ce que nous avons, en attendant mieux. Je viens d'apprendre que l'hygromètre de M. *Sennebier*, & la ſeconde Partie de ſa Diſſertation, dont j'ai parlé *(page 225)*, alloient paroître (Juin 1783).

ARTICLE QUATRIÈME.

Comparaiſon de quelques Hygromètres.

I.

Comparaiſon des Hygromètres de M. Deluc.

M. *Deluc* rend compte dans le *Journal de Phyſique (i)*, des expériences & des obſervations qu'il a faites, pour connoître la marche de ſes hygromètres d'ivoire, & leur comparabilité. Il en conſtruiſit quatre, & de la première comparaiſon qu'il en fit, il en réſulta que les limites de leur différence étoient, pour l'ordinaire, de 19 à 21. Il y avoit quelquefois 11 degrés $\frac{1}{2}$ de différence entre celui qui s'élevoit moins & celui qui s'élevoit davantage. Outre ces différences dans les hauteurs relatives de ces quatre inſtrumens, M. *Deluc* a encore remarqué une autre eſpèce d'irrégularité, c'eſt qu'ils ne conſervent pas toujours les mêmes rapports entr'eux. Il parle encore de quelques autres irrégularités qu'il a obſervées dans ſes hygromètres; il les a éprouvés ſur les montagnes, à l'air & au ſoleil, & plongés dans l'eau plus ou moins chaude; & d'après ces différentes obſervations, il propoſe ſes vues ſur l'action de l'humidité, elle eſt, ſelon lui, la cauſe qui influe davantage ſur la température de l'air. Il faut lire dans le Mémoire même que j'ai cité, tous les détails intéreſſans que les obſervations de ſon nouvel hygro-

(i) *Année 1775, tome V, page 457.*

Digitized by Google

mètre lui ont fournis; ils perdroient trop, ſi je ne les donnois que par extrait.

II.

Comparaiſon des Hygromètres de M. Buiſſart *& de M.* Retz.

J'ai comparé, avec toute l'exactitude dont je ſuis capable, 1.° les hygromètres de M. *Retz* ſeuls; 2.° ceux de M. *Buiſſart* & de M. *Retz* enſemble; 3.° ceux de M. *Buiſſart* ſeuls. Je vais donner d'abord les réſultats moyens de cent ſoixante-neuf obſervations faites en Juin 1778, avec trois hygromètres de M. *Retz*, dont deux dans une ſituation verticale, & un troiſième dans une ſituation horizontale *(Planche III, Figure 3)*, je les appelle 1, 2, 3; le troiſième eſt l'hygromètre horizontal.

PREMIÈRE TABLE.

Comparaiſon des Hygromètres de M. Retz.

Hygromètres.	Résultats moyens.
	Degrés.
N.° I.	49,22.
N.° II.	47,98.
N.° III.	47,49.

La différence, comme l'on voit, n'eſt pas bien grande.

Voici maintenant la première comparaiſon que j'ai faite en Février 1780, des hygromètres de M. *Buiſſart*, au nombre de huit; j'y ai joint l'hygromètre de M. *Retz*, N.° I.er de la Table précédente. La ſuivante contient les réſultats de cent quatre-vingts obſervations diviſées par époques de trente obſervations chacune. Je donne cette Table telle que je l'ai publiée dans la deſcription que je fis imprimer,

quoique j'aie été obligé depuis. de changer les échelles de mes hygromètres, m'étant aperçu d'une erreur que j'avois faite en plaçant le 80.e degré au point où je ne devois compter que le 64.e degré, ainſi les réſultats que je donne, ſont un peu trop forts dans la proportion de 64 à 80, ou de 4 à 5; mais ils ſont toujours comparables entr'eux, & mon principal but eſt de faire voir cette comparabilité.

DEUXIÈME TABLE.

Première comparaiſon des Hygromètres de M. Buiſſart *& de M.* Retz.

Époques.	Espace de Temps.	N.° I.	N.° II.	N.° III.	N.° IV.	N.° V.	N.° VI.	N.° VII.	N.° VIII.	N.° I. de M. Retz.
	Février 1780.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
1....	2 au 7.	25,4.	25,3.	26,8.	29,2.	28,4.	25,0.	26,2.	20,7.	19,5.
2....	8 — 11.	16,7.	16,0.	16,7.	18,6.	18,5.	16,8.	18,0	13,5.	14,5.
3....	12 — 15.	21,6.	21,5.	22,8.	24,5.	24,0.	23,4.	24,6.	19,2.	19,5.
4....	16 — 19.	27,0.	27,4.	28,5.	31,4.	30,5.	29,2.	30,5.	24,6.	25,7.
5....	20 — 26.	21,6.	22,2.	23,1.	25,9.	25,2.	23,5.	25,0.	19,8.	21,5.
6....	27 — 8. Mars.	21,4.	21,8.	21,9.	24,7.	24,1.	22,8.	24,6.	19,3.	21,2.
Réſultats moyens.	36 jours.	22,3.	22,4.	23,3.	25,7.	25,1.	23,4.	23,8.	19,5.	20,3.

J'ai fait une ſeconde comparaiſon en Mai 1780, entre les N.os I, II, IV & V de M. *Buiſſart*, & les N.os I & III de M. *Retz;* en voici les réſultats moyens qui préſentent de plus grandes différences que les précédentes.

Digitized by Google

TROISIÈME TABLE.

Seconde comparaiſon des Hygromètres de M.rs Buiſſart *&* Retz.

Époques.	Espace de Temps.	*Hygromètres de M.* Buissart.				*Hygr. de M.* Retz.	
		N.° I.	N.° II.	N.° IV.	N.° V.	N.° I.	N.° III.
	Mai 1780.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
1.....	1 au 9.	30,0.	31,9.	37,1.	33,5.	32,9.	29,8.
2.....	10 — 18.	32,9.	35,3.	41,1.	37,3.	36,9.	33,7.
3.....	19 — 27.	39,3.	42,0.	48,7.	43,6.	40,9.	40,9.
Réſultats moyens.	27 jours.	34,1.	36,4.	42,3.	38,1.	37,9.	34,8.

Enfin, j'ai fait en Août & Septembre de la même année, une nouvelle comparaiſon de deux hygromètres de M. *Buiſſart*, que j'avois fait conſtruire par le ſieur *Moſſy*, à qui j'ai donné deux hygromètres, du nombre de ceux que j'avois réglés en Janvier, & dont j'ai parlé juſqu'à préſent; j'appelle ces deux hygromètres du ſieur *Moſſy*, *A* & *B*; j'y ai joint les deux hygromètres I & II des Tables précédentes que je me ſuis réſervés, & que j'appelle *Étalons*, avec le N.° I de M. *Retz*. On verra que les réſultats ſe rapprochent beaucoup plus que les précédens. J'ai remarqué que dans les grands abaiſſemens, l'hygromètre de M. *Retz* deſcend plus que les autres, parce que la plume eſt plus mince; l'échelle de celui-ci eſt à celle de M. *Buiſſart*, comme 40 à 30. Voici les réſultats moyens de quatre-vingts obſervations faites depuis le 23 Août juſqu'au 10 Septembre.

QUATRIÈME TABLE.

III.e Comparaiſon des Hygromètres de M.rs Buiſſart *&* Retz.

Buissart - Mossy.		*Buissart - Étalons.*		*Retz.*
A	*B*	N.° I.	N.° II.	N.° I.
29,15.	29,27.	29,40.	30,61.	38,64.

III.

Comparaiſon du nouvel Hygromètre de baleine de M. Deluc, *avec l'Hygromètre de M.* Buiſſart.

M. *Deluc* me remit, le 22 Octobre 1781, le nouvel hygromètre de baleine qu'il avoit eu la bonté de me deſtiner; je ſuivis la marche de cet hygromètre comparativement avec celle de l'hygromètre de M. *Buiſſart*, d'abord huit ou dix fois par jour, depuis le 22 Octobre juſqu'au 8 Novembre, & enſuite trois fois par jour ſeulement, depuis le 8 Novembre juſqu'au 18 Décembre; à cette dernière époque, l'hygromètre de M. *Deluc* ſe dérangea, & je fus aſſez heureux pour que les circonſtances me permiſſent de le faire réparer ſous les yeux même de M. *Deluc* qui arriva quelque temps après à Paris.

Pendant l'eſpace de ces deux mois, j'ai fait deux cents ſoixante obſervations, le réſultat a été que l'hygromètre de M. *Deluc* eſt beaucoup plus ſenſible que celui de M. *Buiſſart;* le premier parcourt plus de 3 degrés, pendant que le ſecond en parcourt un. Au reſte, les hygromètres, comme nous l'avons dit, varient un peu dans leur marche en vieilliſſant; ainſi il ne faut pas juger d'après la comparaiſon dont je viens de parler; d'ailleurs les élémens de conſtruction de ces deux hygromètres ſont ſi différens, qu'il n'eſt peut-être pas poſſible d'établir une exacte comparaiſon entr'eux.

Voici le réſultat des cent trente-cinq premières obſervations faites depuis le 22 Octobre juſqu'au 8 Novembre 1781, & le réſultat général des deux cents cinquante-quatre obſervations faites depuis le 22 Octobre juſqu'au 18 Décembre 1781.

Réſultats moyens.....	Deluc. ....36,47.^{d} Buiſſart....16,50.	Différence, 19,97.^{d}
Variation moyenne d'une obſervation à l'autre..	Deluc..... 5,94. Buiſſart.... 2,65.	Différence, 3,29.
Réſultat général.....	Deluc. ....29,00. Buiſſart....12,50.	Différence, 16,50.

IV.

Réſultats des Obſervations faites en différentes Villes, avec l'Hygromètre de M. Buiſſart.

La publication de l'hygromètre de M. *Buiſſart*, ne date que de l'année 1780, ainſi cet inſtrument ne peut pas être encore fort répandu. M. *Buiſſart* l'a obſervé à Arras, depuis 1778 juſqu'à préſent. J'ai obſervé, à Montmorenci, l'hygromètre de M. *Retz*, depuis 1778 juſqu'en 1780; mais j'ai réduit les degrés de cet hygromètre à l'échelle de celui de M. *Buiſſart* que j'obſerve depuis 1780. Les obſervations faites à Troies, par le P. *le Boutillier*, de l'Oratoire, Correſpondant de la Société Royale de Médecine, datent du mois d'Avril 1780. Les autres n'ont été faites qu'en 1781 & 1782; celles de la Rochelle ne datent que du mois d'Avril de 1781; elles ſont faites par M. *de Fleuriau* fils. M. *de Lamothe*, Docteur en Médecine, l'obſerve à Bordeaux, mais enfermé dans une chambre.

Je ne donne que les réſultats extrêmes & moyens de chaque année.

Années.	Arras.			Montmorenci.			Troies.			La Rochelle.		
	Plus grande élevat.	moind	moyen	Plus grande élevat.	moindre.	moyenn	Plus grande élevat.	moind	moyen.	Plus grande élevat.	moind	moyen.
	Degrés.	*Degré*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degré*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés*	*Degrés.*
1778.	42,2.	3.8.	20,9.	48,8.	1,9.	24,7.						
1779.	52,8.	2,1.	19,7.	60,8.	— 0,0.	22,1.						
1780.	49.8.	1,8.	18,7.	51,6.	— 0,0.	21,4.	54,2.	0,5.	27,7			
1781.	50.4.	3,0.	19,8.	49,4.	— 0,8.	20,4	49,1.	1,4.	21,3.	53,0.	2,9.	24,8.
1782.	48 4.	3.4.	18,3.	38,0.	— 0,4.	15,3.	44.9.	2,0.	20,5.	50,0	1,0.	20,5.

V.

Réſultats généraux des Obſervations de l'Hygromètre.

Je terminerai cet article par quelques réſultats généraux que M. *Retz* a tirés de ſes obſervations faites à Arras, ſur l'hygromètre, pendant les années 1776, 1777 & 1778, & qui ſont aſſez conformes à ceux que m'ont préſentés les mêmes obſervations, faites à Montmorenci, depuis Février 1777 juſqu'à préſent,

M. *Retz* remarque que le temps des plus grandes élévations, concourt avec celui de la maturité des fruits, & que l'hygromètre décline inſenſiblement après cette époque. A Montmorenci, les plus grandes élévations moyennes ont lieu en Avril, temps où ſouffient des vents deſſéchans qui occaſionnent ce que l'on appelle *hâle*. A l'égard des élévations moyennes que M. *Retz* indique, on ne peut en rien conclure, parce qu'elles ſont déduites des élévations & des abaiſſemens extrêmes & non pas de la ſomme des obſervations. L'étendue de ſa marche eſt chaque jour, en été, de 20 degrés, du 40e au 60e, ſelon l'échelle de M. *Retz;* au printemps & en automne, auſſi de 20 degrés, du 30e au 50e; & en hiver, de 10 degrés, du 10e au 20e. La plus grande hauteur de cet inſtrument, obſervé à Arras pendant trois ans, de 1776 à 1778, a été de 68,5 degrés, & ſon plus grand abaiſſement a été de 2,4 degrés (l'effet de la chaleur retranché).

Les vents ont auſſi une influence particulière ſur l'hygromètre; le vent d'oueſt eſt celui qui occaſionne les plus grands abaiſſemens, & celui d'eſt eſt ſuivi des plus grandes élévations. Mais une remarque qui eſt contraire aux idées ordinaires, c'eſt que les calmes, plutôt que les grands vents, ſont accompagnés d'une élévation conſidérable; il ſe trouve auſſi dans cette circonſtance, lorſque le ciel eſt couvert de nuages orageux plutôt que dans les temps ſereins; l'approche du tonnerre le fait deſcendre alors aſſez promptement. De même les plus grands abaiſſemens concourent plutôt avec le temps qui

qui précède ou qui ſuit la pluie, qu'avec le temps même de la pluie. Il paroît que les nuages dont le ciel ſe couvre, ſont les principaux agens de l'abaiſſement du mercure dans cet inſtrument. Mais les brouillards, ſur-tout dans les temps de dégel, ſont de tous les météores ceux qui occaſionnent une plus grande dépreſſion du mercure.

M. *Retz* parle d'une autre cauſe qui agit ſur l'hygromètre, ce ſont les vapeurs qui tranſpirent de la Terre; il a imaginé de faire ſervir ſon hygromètre à meſurer cette évaporation. Il adapte ſon hygromètre à une cloche de verre renverſée, & il place cet appareil ſur les différentes ſubſtances dont il veut connoître le dégré d'évaporation. Par ce moyen on peut s'aſſurer de la quantité de vapeurs renfermées dans un appartement. En appliquant cet inſtrument ſur la peau des malades, on peut faire des obſervations intéreſſantes. Enfin, cette nouvelle eſpèce d'hygromètre aidera à connoître le degré d'humidité que renferment les différentes terres ſur leſquelles on le placera, & pourra guider le cultivateur, dit M. *Retz*, dans le choix des ſemences qu'il doit leur confier. Je crois qu'il faut un peu en rabattre de toutes ces promeſſes.

SEPTIÈME MÉMOIRE

Sur les Météores aqueux.

APRÈS avoir parlé, dans le Mémoire précédent, de l'élévation des vapeurs dans l'atmoſphère, je vais conſidérer, dans celui-ci, les phénomènes qu'elles nous préſentent lorſqu'elles s'en ſéparent pour retomber ſous différentes formes ſur la Terre, d'où elles avoient été enlevées pour ſe volatiliſer de nouveau & être ſoumiſes à la même action qui les avoit élevées dans l'atmoſphère. Je parlerai donc dans autant d'articles; 1.° de la roſée; 2.° de la pluie; 3.° de la gelée; 4.° de la grêle; 5.° de la neige. Ce que j'en dirai ſervira de ſupplément à ce qu'on a déjà lû ſur ces différens objets, dans mon *Traité de Météorologie (a)*.

ARTICLE PREMIER.

De la Roſée.

I.

Formation de la Roſée; ſentiment de M. Jean Ek.

LE Lecteur voudra bien ſe rappeler ce que j'ai dit dans mon *Traité de Météorologie (b)*, ſur les ſentimens de M.rs *Dufay* & *le Roy*, touchant la formation de la roſée. L'opinion de ce dernier eſt la plus accréditée parmi les Phyſiciens, & c'eſt ſur les principes de ce Savant que ſe fonde M. *Jean Ek*, dans une Diſſertation qu'il a donnée en 1771, au Public, ſur la nature ou plutôt ſur la formation de la roſée *(c)*. Il eſt certain, dit M. *Ek*, qu'il y a toujours de l'eau dans l'air,

(a) *Page 41 & ſuivantes.*

(b) *Page 42.*

(c) Introduction au Journal de Phyſique, *tome I, page 383.*

& qu'il y a peu de différence entre l'air de l'atmoſphère & les vapeurs aqueuſes, puiſque l'air ſe combine tellement avec l'eau, que dans quelque temps qu'on le raréfie ſous le récipient de la pompe pneumatique, il ſe trouble toujours, & les vapeurs aqueuſes ne manquent pas de ſe précipiter. Lorſque cette infinité de petites molécules aqueuſes forment des vapeurs & des nuages, & qu'elles ſont errantes dans la région de l'air, le froid ſuccédant à la chaleur & l'air venant à ſe condenſer, elles ſe raréfient & tombent ſous différentes formes, ſoit en roſée, ſoit en pluie. La roſée eſt donc une pluie tenue, fine, déliée, qui tombe dans un temps ſerein, & immédiatement après le coucher du Soleil. Elle eſt plus abondante dans les pays chauds que dans les pays froids, & plus auſſi, dans un même pays, en été qu'en hiver; car la différence de l'hiver à l'été produit en petit, dans notre zone tempérée, ce que la différence des climats entre la zone torride & les zones froides, produit en grand. La roſée ne tombe que dans les temps ſereins & calmes; ſi l'air chargé de nuages, vient à être agité par des vents, ces nuages ſe diſſipent, & c'eſt un préſage de pluie pour le lendemain ou le ſur-lendemain.

II.

Explication de la Roſée par l'Électricité, chute de la Roſée.

M. *Bertholon*, Phyſicien très-connu, a eſſayé de donner une nouvelle théorie de la pluie, fondée ſur l'électricité, dont je parlerai dans l'article ſuivant; il étend ſa théorie juſqu'à l'aſcenſion des vapeurs & à la chute de la roſée; mais les Auteurs du *Journal de Phyſique (d)*, obſervent, avec raiſon, que cette idée de M. *Bertholon*, ſur une des cauſes de la pluie, auroit beſoin d'être étayée d'expériences plus déciſives, pour qu'on en pût faire l'application à l'aſcenſion des vapeurs & à la chute de la roſée. En effet, diſent ces

(d) *Année 1779, tome XIV, page 465.* Note.

Auteurs eſtimables, tous les Phyſiciens connoiſſent les belles expériences qui ont été faites dans la Heſſe, par le célèbre *Gertſen;* à Utrecht, par M. *Muſſchenbroek;* & à Paris, par M. *Dufay*, ſur la roſée. Il paroît conſtant d'après les obſervations de ces trois Savans, qu'au moins dans ces pays, la roſée ne tombe pas indiſtinctement & en même quantité ſur tous les corps. *Gertſen* remarque qu'elle ne tombe pas ſur ceux qui ſont placés ſur des lames ou ſur des tables de métal. M. *Muſſchenbroek* s'aperçut qu'elle ne tomboit pas ſur l'or, l'argent, l'étain, le cuivre, le ſimilor, le fer poli, le plomb, le biſmuth, le zinc & le mercure, tandis qu'elle couvroit la ſurface du fer-brun, du fer peint, du fer-blanc, des planches, du verre, de la porcelaine, du talc, des étoffes de ſoie & de laine, &c. &c. M. *Dufay* obſerva à peu-près les mêmes phénomènes, & de plus qu'une ſurface d'étain verniſſée, ramaſſoit, à la vérité, de la roſée, mais une quantité ſous-double de celle que ramaſſa une ſemblable ſurface de verre. Si les matières dont ſont compoſés les corps ſur leſquels la roſée tombe, influent, comme le penſe M. *Bertholon*, par attraction ou répulſion, la couleur de ces mêmes corps joue donc un très-grand rôle dans ce phénomène. M. *Muſſchenbroek* ayant expoſé pendant la nuit des boîtes de bois parfaitement égales, peintes en différentes couleurs, trouva au bout de deux heures, que celle qui n'étoit point peinte avoit ramaſſé ..... 14,403 grains de roſée.

Celle qui étoit peinte avec
- du verd-de-gris,.. 13,627.
- du noir de fumée, 12,553.
- du bleu de Pruſſe,. 10,384.
- de l'orpiment,... 8,310.
- du cinabre,..... 7,619.
- du maſſicot,..... 6,942.
- de la laque de Flor. 6,242.

Il ne faut pas croire cependant que cette ſingularité ſoit conſtante pour tous les pays; il eſt des endroits, & peut-être le plus grand nombre, où la roſée tombe indiſtinctement ſur tous les corps. Il nous ſemble donc, concluent M.rs *Rozier*

& *Mongès*, que M. *Bertholon* ne peut démontrer juſqu'à l'évidence ſes principes, ſans faire des expériences électriques analogues à celles de M.rs *Gertſen*, *Muſſchenbroek* & *Dufay*.

III.

Nature de la Roſée.

On a fait beaucoup d'expériences ſur la nature de la roſée; il en réſulte que l'eau pure de roſée contient, 1.° une eau ſimple, de même nature que toute eau pure; 2.° de la terre, & même en plus grande quantité que n'en contient l'eau de pluie, puiſque le dépôt formé par la roſée eſt bien plus conſidérable; 3.° deux ſortes d'acides, le muriatrique & le nitreux, formant l'eau régale propre à diſſoudre l'or; 4.° enfin, une terre huileuſe & onctueuſe très-viſible dans ſon dépôt, & dans cette eſpèce de pellicule formée à ſa ſurface lorſqu'elle eſt putréfiée.

On peut conſulter les *Tranſactions Philoſophiques (e)*, où l'on trouvera une ſuite d'expériences & d'obſervations ſur la nature de la roſée, faites par M. *Heushaw*.

ARTICLE SECOND.

De la Pluie.

DEPUIS les belles découvertes qu'on a faites en électricité, les Phyſiciens ſe ſont efforcés de faire rentrer tous les météores dans ſon domaine. Il n'y en a aucun que l'on n'eſſaie aujourd'hui d'expliquer par cette cauſe qui paroît, à la vérité, jouer un grand rôle dans la Nature; mais je penſe qu'on ne la connoît pas encore aſſez, pour que l'on puiſſe admettre, ſans reſtriction, cette influence univerſelle. Quoi qu'il en ſoit, voici comment M. *Bertholon* conçoit que l'électricité pourroit bien être une des principales cauſes de la pluie *(f)*.

(e) Tranſactions Philoſophiques, *année 1665, N.° 3, art. I.er* ou Collection Académique, Partie Étrangère, *tome II, page 7.*

(f) Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIV, page 462.*

I.

Formation de la Pluie expliquée par l'Électricité.

L'habile Phyſicien, dont j'eſſaie de développer ici les idées, met la répulſion électrique, combinée avec l'attraction auſſi électrique, au nombre des cauſes de la pluie, ſur-tout de celle qui réſulte d'une nuée orageuſe. Les principes ſur leſquels il ſe fonde, ſont, 1.° que les nuages orageux ſont électriques, c'eſt ce que l'expérience des grands conducteurs électriques démontre, &, comme je l'ai dit dans le Mémoire *ſur l'Électricité naturelle**, ſes effets ſont plus ſenſibles pendant la chute de la pluie, que dans le temps où le tonnerre ſe fait entendre. 2.° Que les corps électriſés ſe repouſſent mutuellement, & que cette répulſion eſt proportionnée à la force de l'électricité dont ils ſont doués: ainſi les filets d'une aigrette de verre qu'on électriſe deviennent divergens; du ſon, du tabac répandu ſur un conducteur actuellement électriſé, ſont diſperſés en un inſtant.

* *Page 138.*

De ces principes, M. *Bertholon* conclud qu'un nuage orageux étant dans un état actuel d'électricité très-puiſſante, les particules aqueuſes dont il eſt compoſé, ſur-tout celles qui ſont à ſa ſurface, doivent être ſoumiſes à la répulſion électrique; elles ſeront donc diſperſées en tout ſens & produiront une eſpèce de bruine qui deviendra pluie par la réunion de ces gouttes entre elles & avec les vapeurs répandues dans l'atmoſphère. Ces gouttes de pluie électriſées, communiquent leur électricité de proche en proche, non aux particules d'air qui n'eſt pas conducteur, mais aux molécules aqueuſes qu'il tient en diſſolution; elles s'électriſent ainſi par communication, & l'air paroît électriſé. Si l'air eſt trop humide, l'électricité n'eſt point ſenſible, car lorſque les vapeurs ſont trop abondantes, elles ſe touchent & font un conducteur continu juſqu'à la Terre, & alors l'électricité ſe diſſipe en ſe répandant dans notre globe. Si l'atmoſphère ſe trouve dans un état d'électricité poſitive, & la Terre dans

Digitized by Google

un état contraire, la pluie ſera deſcendante; ſi le contraire arrive, la pluie ſera aſcendante de la Terre vers l'atmoſphère, telles ſont les roſées, les brouillards, &c. Mais j'ai remarqué dans l'article précédent, qu'il ſeroit à ſouhaiter que M. *Bertholon* confirmât cette partie de ſa théorie par de bonnes expériences. Celles qu'il a faites & qu'il rapporte pour appuyer cette théorie, ne me paroiſſent pas déciſives. On obtient tous les jours des effets, en petit, qui ſe trouvent quelquefois démentis ou du moins très-modifiés, lorſqu'on veut opérer en grand. Combien cette réflexion acquiert-elle de poids, ſi on en fait l'application à la comparaiſon des effets de l'électricité dans nos petits laboratoires, & dans celui de la Nature!

I I.

Profondeur à laquelle la Pluie pénètre.

M. *de la Hire* a fait des expériences curieuſes, dont j'ai oublié de parler dans mon *Traité de Météorologie*, ſur la profondeur à laquelle la pluie pénètre dans la Terre. L'objet du Mémoire où il rapporte cette expérience *(g)*, étoit l'origine des fontaines. Il fit conſtruire, pour cet effet, une machine dont il faut voir la deſcription dans le Mémoire cité. Il a trouvé que bien-loin que les eaux de pluie ou de neige pénétraſſent dans la terre juſqu'au tuf ou à la glaiſe, elles ne pénétroient pas ſeulement à 16 pouces, en aſſez grande quantité pour former le plus petit amas d'eau ſur un fonds ſolide tel qu'étoit celui de ſa machine qu'il avoit placée à cette profondeur, encore falloit-il que la terre ſur laquelle il faiſoit ſon expérience, fût entièrement dénuée d'herbes & de plantes; car dès qu'il y en avoit & qu'elles étoient un peu fortes, loin que la pluie qui tomboit fût ſuffiſante pour ſe ramaſſer au-delà de ſeize pouces de profondeur, elle ne ſuffiſoit pas même pour nourrir ces plantes, & il falloit encore

(g) Mémoires de l'Académie, *année 1703, page 58.*

les arroſer de temps en temps. M. *de la Hire* a fait auſſi des expériences ſur la quantité d'eau que les plantes conſomment, & il a trouvé que deux feuilles de figuier conſumoient, en 5 heures $\frac{1}{2}$, deux gros d'eau, on peut juger par-là combien tout le figuier en eût tiré en un jour, & par conſéquent quelle prodigieuſe quantité d'eau ſe dépenſe à l'entretien des Plantes. Je laiſſe les réſultats ultérieurs de M. *de la Hire*, qui n'entrent point dans mon plan.

III.

Prétendues Pluies merveilleuſes. Pluie de ſang.

J'ai fait connoître dans mon *Traité de Météorologie (h)*, l'origine des prétendues pluies de ſang, de crapauds, &c. Comme il eſt eſſentiel de diſſiper, autant qu'on le peut, les préjugés du Peuple, ſur ces pluies extraordinaires, je vais encore ajouter ici quelque choſe de relatif à ce ſujet.

J'ai dit que les pluies de ſang qui ont effrayé ſi long-temps le Peuple, n'étoient autre choſe que les reſtes de la dépouille d'un papillon, dont la chenille ronge l'ortie; M. *Bertrand* rapporte *(i)*, qu'à la ſuite d'un tremblement de terre, arrivé à Lucarno, en Octobre 1755, il tomba une pluie qui étoit d'abord rouge, & qui faiſoit un dépôt conſidérable; ſur neuf pouces un: la neige en fut auſſi teinte ſur les montagnes & dans les vallées. Le dépôt étoit une matière terreſtre rougeâtre. Voilà, dit M. *Bertrand*, l'origine de ces prétendues pluies de ſang *(k)*.

Swammerdam parle auſſi *(l)* d'une puce aquatique, arboreſcente, d'une couleur rouge, dont les eaux ſont quelquefois couvertes; il dit en avoir obſervé à Vincennes près Paris, dans l'abreuvoir des chevaux. L'eau paroiſſoit changée en

---

(h) Page 51.

(i) Recueil de divers Traités d'Hiſtoire Naturelle, *in-4.° page 296.* — Mémoires ſur les Tremblemens de terre, *in-12, page 148.*

(k) Théologie Phyſique, par *Derham*, *page 31*, Note.

(l) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome V, page 52.*

ſang,

ſang, tant l'inſecte s'y étoit multiplié. Il cite une obſervation qui lui avoit été communiquée par *Florent Schnyl*, Profeſſeur en Médecine, de l'Univerſité de Leyde : le Peuple étoit fort alarmé de ce que les eaux de Leyde s'étoient, diſoit-il, changées en ſang ; cette rumeur engagea *Schnyl* à monter ſur une petite barque pour aller puiſer de cette eau ſanglante, avec un vaſe de verre, dans l'endroit qu'on lui avoit indiqué, & la conſidérant attentivement, il trouva qu'elle fourmilloit d'animalcules rouges, & ſur ſa parole, le Peuple revint de ſa frayeur.

IV.

Pluies de cendres.

Il n'eſt pas rare, dans le voiſinage des volcans, de voir tomber des pluies de cendres en auſſi grande abondance que la neige. Les Recueils d'Académies rapportent pluſieurs de ces faits ; tel eſt, entr'autres, celui qui eſt conſigné dans les *Tranſactions Philoſophiques (m)*. Le Capitaine *Badyly* écrivoit que le 6 Décembre 1631, étant à l'ancre dans l'Archipel, il tomba ſur le vaiſſeau une pluie de cendres qui dura depuis dix heures du ſoir juſqu'à deux heures du matin du lendemain ; une pareille pluie tomboit en même temps ſur des Vaiſſeaux qui venoient de Saint-Jean-d'Acre, & qui étoient éloignés de cent lieues de l'Archipel. Il arrive encore aſſez ſouvent aujourd'hui que les environs du Véſuve, même juſqu'à Naples, ſont couverts de ſemblables pluies de cendres vomies par ce volcan.

V.

Pluies de ſable.

Il n'eſt pas plus difficile d'expliquer les pluies, ou plutôt les inondations de ſable qui encombrent quelquefois des villages entiers ; on en cite un exemple dans les *Tranſactions*

(m) *Année 1666, N.° 21, art. 6,* ou Collection Académique, Partie Étrangère, *tome II, page 75.*

Philoſophiques (n). Des Fermes, des petites Villes même ont été englouties par une quantité prodigieuſe de ſable fin, que les vents de ſud-oueſt portoient continuellement dans le comté de Suffolk en Angleterre.

VI.

Pluies de ſoufre.

J'ai déjà parlé *(o)* des prétendues pluies de ſoufre qui n'étoient autre choſe que la pouſſière des étamines de la fleur du pin. Ce phénomène a été auſſi quelquefois occaſionné par la pouſſière contenue dans les véſicules d'une petite mouſſe terreſtre qui ſe multiplie prodigieuſement dans certaines forêts *(p)*. Le noiſetier fournit auſſi en abondance de cette pouſſière ſubtile; il pourroit arriver qu'il tombât du véritable ſoufre, lorſque ces ſortes de pluie ont lieu dans le voiſinage des volcans; ainſi à Copenhague & dans la Norvège, on a vu tomber de pareilles pluies ſulfureuſes, que l'on ſoupçonnoit avoir été occaſionnées par les matières ſulfureuſes, rejetées par les volcans d'Iſlande & ſur-tout par l'Hecla: ces matières embraſées, peuvent ſe ſublimer dans les airs ſous la forme d'une fleur très-légère, qui retombe enſuite avec la pluie; il n'eſt pas rare de trouver de cette fleur de ſoufre dans la campagne de Pouzol en Italie.

VII.

Pluies de froment, de coquilles.

J'ai rapporté *(q)* des exemples de prétendues pluies de

(n) Année 1668, N. 37, art. 2, ou Collection Académique, Partie Étrangère, *tome VI, page 13.*

(o) Traité de Météorologie, *page 52.*

(p) Éphémérides des Curieux de la Nature, Décurie 1.re *années 6 & 7, 1675 & 1676.* Obſervat. 87; & Décurie 2, *année 7, 1688,* Obſervat. 194, *ou* Collection Académique, Partie Étrangère, *tome VI, pages 269 & 310.*

(q) Traité de Météorologie, *page 51.*

froment, dont le merveilleux ſe réduit à prouver que l'effet de la pluie eſt de gonfler les bulbes dont ſont remplies les racines traçantes de la petite chélidoine. On trouve pluſieurs exemples de ces ſortes de pluies dans *les Éphémérides des Curieux de la Nature (r)*. On y rapporte auſſi *(ſ)* l'hiſtoire d'une pluie de coquilles, & qui ſe ſont trouvées être une graine, qui, ſemée en terre, a levé & a produit une plante que l'on a reconnue pour la morgeline à feuilles de lierre.

VIII.

Pluies de chenilles.

Enfin, on a vu, pendant le printemps de cette année (1780), un phénomène de ce genre, dont autrefois on auroit été fort effrayé. Dans les provinces de Poitou & de l'Aunis, on vit, d'un jour à l'autre, les murailles & les toits des maiſons, couverts d'une quantité de petites chenilles qui ne faiſoient que d'éclorre; elles étoient beaucoup plus communes dans les villes que dans les campagnes où l'on n'en voyoit preſque pas. Voici tout le myſtère : ces chenilles apportées dans les villes, avec les fagots de bois ſur leſquels leurs nids étoient en grand nombre, ſont écloſes dans le temps ordinaire, & elles cherchoient à gagner les vergers & les jardins; cette explication me paroît plus naturelle, que celle qui attribue ce phénomène au vent qui avoit balayé la campagne, pour apporter ces chenilles ſur les maiſons & les édifices qui lui faiſoient obſtacle. Il ſeroit à ſouhaiter, que chaque année, les chenilles ſe trouvaſſent ainſi dans les fagots qu'on fait entrer dans les villes.

(r) Décurie 2, *année 10, 1691*, Obſervat. 61, *ou* Collection Acad. Partie Étrangère, *tome VI, page 321.*

(ſ) Décurie 3, *années 7 & 8, 1699 & 1700*, Obſervat. 79, *ou* Collection Académique, Partie Étrangère, *tome VI, page 351.*

IX.

Udomètre ou *Machine propre à meſurer les quantités de pluie.*

La machine dont on ſe ſert pour meſurer les quantités de pluie, & que j'ai appelée *udomètre*, eſt ſi ſimple, que je n'ai pas cru devoir la faire graver dans mon *Traité de Météorologie (t)*; cependant pluſieurs Obſervateurs ayant été embarraſſés ſur la manière dont cette machine devoit être conſtruite, je vais en décrire trois, ſavoir celle de M. *Duhamel (u)*, celle de M. *Paſumot* & la mienne. M. *Landriani*, de Milan, en a inventé une auſſi ingénieuſe que ſimple, dit M. l'Abbé *Hemmer*, qui me mande ce fait, pour ſavoir les heures & la durée de la pluie; il a envoyé à la nouvelle Société Météorologique Palatine, établie à Manheim, la deſcription & deſſin de cette machine, qu'il a déjà exécutée à Milan, & qu'il a publiée en 1781, dans ſes *Opuſcoli Fiſico-Chimici*, *in-8.°* Voyez Journal de Phyſique, *année 1783, tome XXII, page 280.*

X.

Deſcription de l'Udomètre de M. Duhamel.

A B, A B (Planche V, Figure 1), cabinet voûté en *D E D*, & couvert d'un toit *B C B*. On a conſtruit en-dedans, ſolidement & en briques, une eſpèce de tuyau de cheminée *F G I H*, adoſſé au mur qui forme le fond de cette petite chambre. Au-deſſus de ce tuyau, qui excède de quelques pieds le faîte du bâtiment, on a ſolidement établi ſur quatre pieds de fer *a a (Figures 1 & 2)*, un baſſin de cuivre *K L*, qui eſt carré & a deux pieds de côté, ou quatre pieds carrés de ſuperficie; le fond de cette cuvette ſe termine en cône, dont la pointe aboutit à un tuyau de cuivre *M M*, qui deſcend dans l'axe du tuyau de brique, juſqu'au-deſſous

(t) *Page 201.*

(u) Mémoires de l'Académie, *année 1772, 1.re Partie, page 649.*

de la voûte : ce tuyau s'incline d'abord au point *M*, pour ſortir du tuyau de brique au point *N*, & deſcendant verticalement le long de ce tuyau, vient aboutir au vaſe de cuivre *O P*. Ce vaſe contient trente-cinq ou quarante pintes d'eau, il eſt exactement fermé par un couvercle de même métal, afin de prévenir l'évaporation ; il eſt renfermé dans une armoire fermant à clef, & déſignée par les lignes ponctuées *Q R*. Sous le robinet *S*, de cette eſpèce de fontaine, on met une jatte deſtinée à recevoir l'eau, ſi par haſard il s'en répandoit quand on meſure celle qui s'eſt ramaſſée dans le vaſe *O P*. On meſure cette eau tous les cinq jours, & pour cela il y a dans l'armoire *Q R*, une meſure qui tient exactement 48 pouces cubes, ou une pinte ; une autre qui tient 24 pouces cubes, ou une chopine, & ainſi en diminuant juſqu'à une petite qui ne contient qu'un pouce cube. *T*, *(Figure 3)*, calotte de plomb aſſez grande & percée tout autour de ſa baſe de pluſieurs fentes, eſpèce de gargouille que l'on met ſur le trou *M* de la cuvette *(Figure 1)*, pour empêcher que les feuilles d'arbres, ou d'autres ordures ne le bouchent.

M. *Duhamel* a fait cet établiſſement à Denainvilliers, en 1771, & depuis ce temps, il rapporte exactement, à la fin de ſes obſervations Météorologiques, de chaque année, les quantités de pluie meſurées avec ce bel appareil.

XI.

Deſcription de l'Udomètre de M. Paſumot.

A B C D, *(Planche VI, Figure 2)*, *(x)*, entonnoir pyramidal de plomb, d'une ligne & demie ou deux lignes d'épaiſſeur, avec un rebord perpendiculaire, d'un pouce & demi de hauteur ; ce rebord forme une ouverture qui a treize pouces de longueur de *A* en *D*, ou de *B* en *C*, & douze pouces ou un pied de *A* en *B* ou de *C* en *D*.

(x) Journal de Phyſique, *année 1776, tome VIII, page 43.*

A (Figure 3) bouteille ordinaire de grès, qui contient neuf à dix pintes de Paris, plus évaſée dans le haut *A*, que dans le bas *B*, afin que la ſurface ſupérieure du dedans faſſe l'office de chapiteau en cas d'évaporation, & ſerve à condenſer l'eau qui pourroit être réduite en vapeurs & l'empêcher de s'échapper de la bouteille. *A (Figure 4)*, vaſe pyramidal tronqué d'étain ou de plomb, qui contient 6 pouces $\frac{1}{2}$ cubes d'eau, & dont l'ouverture *A* n'a qu'un pouce carré. *B (Fig. 5)*, petit vaſe de fer-blanc qui ne contient qu'un pouce cube. *a b c d (Fig. 6)*, caiſſe de fer-blanc qu'on poſe ſur le plancher *f* du chaſſis *a b c d (Figure 2)*, la bouteille *R* eſt enfermée dans cette caiſſe qui reçoit l'excédant de l'eau, quand la bouteille, dans quelque cas extraordinaire, vient à être trop pleine, ou qui la garantit d'accident; l'entonnoir forme le haut de cette caiſſe figurée par les lignes ponctuées *a b c d e f (Figure 2)*; le chaſſis eſt taillé intérieurement en biſeau, ſelon l'obliquité du corps de l'entonnoir, ainſi qu'on en voit la coupe *(Figure 7)*.

Cette machine qui a l'avantage d'être portative, peut être placée dans un jardin, ou par-tout ailleurs, pour recevoir la pluie & la neige qui tombent; & il eſt clair que la ſurface de l'entonnoir étant de cent cinquante-ſix pouces carrés, ſi, ſur un plan qui auroit cette ſuperficie, il y avoit une ligne d'eau en épaiſſeur, il y auroit conſéquemment un douzième de cent cinquante-ſix pouces cubes, qui vaudroit treize pouces cubes, l'épaiſſeur d'une demi-ligne d'eau équivaudroit par conſéquent à 6 pouces $\frac{1}{2}$ cubes.

D'après cette théorie, le vaſe pyramidal *(Fig. 4)* contenant exactement 6 pouces $\frac{1}{2}$ cubes, chaque meſure de ce vaſe équivaudra à l'épaiſſeur d'une demi-ligne d'eau fournie par la pluie ou par la neige; l'ouverture de ce vaſe eſt réduite à un pouce carré, afin que quand on meſure la quantité d'eau contenue dans la bouteille, la ſurface de la liqueur qui bombe toujours, emporte une moindre quantité d'eau qui n'entreroit point en compte: comme il y a preſque toujours du plus ou du moins dans le grand vaſe *(Figure 4)*,

Digitized by Google

on ſe ſert du petit vaſe *(Figure 5)*, pour meſurer l'excédant d'eau, ou ce qui peut s'en trouver de moins pour remplir exactement le grand vaſe. Quand il tombe beaucoup de neige qui ne fond pas aſſez vîte, on vide l'entonnoir, quand il eſt rempli, dans la caiſſe de fer-blanc, & on fait fondre la neige pour meſurer la quantité d'eau qu'elle fournit.

M. *Paſumot* a donné, dans le même Journal *(page 42)*, les quantités de pluie meſurées avec cette machine, à Auxerre, pendant quatre ans, de 1769 à 1772.

XII.

Deſcription de l'Udomètre de l'Auteur.

AB (Planche VI, Figure 1), vaſe cubique de fer-blanc peint, qui a un pied en tout ſens, & qui contient par conſéquent un pied cube d'eau; le fond *CD* eſt un peu concave, pour faciliter l'écoulement de l'eau par le trou *O*, pratiqué au milieu, & couvert d'une petite calotte de plomb pareille à celle dont j'ai déjà parlé *(Planche V, Figure 3)*. *OE (Planche VI, Figure 1)*, douille de fer-blanc, ſoudée en *O*, & qui entre dans le tuyau de conduite *EF*, ſcellé contre le mur d'un jardin, au-deſſus duquel la grande cuvette eſt placée ſur une eſpèce de conſole en maçonnerie; l'eau qui tombe dans la grande cuvette *AB*, eſt reçue dans la petite cuvette *GH* de plomb ou de fer-blanc peint, qui contient un demi-pied cube, & dont la ſurface n'eſt, par conſéquent, que la quatrième partie de la ſurface de la grande cuvette *AB. IK*, petit auvent mobile qui ſert à couvrir la petite cuvette *CH*, afin que la pluie n'y tombe pas; elle eſt placée de façon que le ſoleil n'y donne jamais: ces dimenſions ſont ſuffiſantes pour les pluies les plus abondantes. Depuis douze ans que je me ſers de cette machine, il n'eſt arrivé que deux fois, en été, que la petite cuvette s'eſt trouvée remplie, à quelques lignes près, par une ſeule averſe de pluie.

Lorſqu'on veut meſurer les quantités d'eau tombées, on

Digitized by Google

plonge un pied-de-roi dans la petite cuvette, & comme il s'agit ſeulement ici des ſurfaces, & que celles de la grande & de la petite cuvette, ſont entr'elles comme 1 à 4, on compte une ligne de la grande cuvette pour quatre lignes de la petite; un quart de ligne de la grande, pour une ligne de la petite, &c. On ſent bien que l'objet qu'on ſe propoſe eſt de connoître la quantité d'eau tombée ſur la ſurface de la grande cuvette, la petite n'étant faite que pour rendre ces quantités plus ſenſibles, en les réuniſſant ſur une plus petite ſurface dont on connoît le rapport avec la grande ſurface.

XIII.

Deſcription de l'Évaporatoire à cadran, de M. le Chevalier de la Mark.

Après avoir décrit les machines propres à meſurer les quantités de pluie, je dirai un mot de celles qui ſervent à meſurer la quantité de l'évaporation. Rien de plus ſimple; un vaſe cubique de métal que l'on remplit d'eau, qu'on expoſe à l'air libre, mais de manière que la pluie ne puiſſe y tomber, & dont on meſure de temps en temps la hauteur de l'eau, pour voir les quantités de lignes qui ſe ſont évaporées, voilà tout l'appareil. M. le Chevalier *de la Mark*, de l'Académie Royale des Sciences, en a imaginé un fort ingénieux & fort commode; j'ignore s'il a été exécuté, mais je vais en donner le deſſin tel qu'il a été communiqué, par l'Auteur, au ſieur *Moſſy*, Artiſte, Breveté de l'Académie, pour les inſtrumens en verre.

AB (Planche VII, Figure 3), vaſe cylindrique de verre, d'un pied de hauteur, & de trois pouces de diamètre. *CD (Figure 4)*, pèſe-liqueur ordinaire, mais ſans graduation, qui plonge dans le vaſe *AB (Figure 3)* plein d'eau; ce pèſe-liqueur eſt tenu en équilibre par le poids *P*, ſuſpendu à une ſoie autour d'une poulie *R*. La *Figure 2* repréſente un cadran diviſé par lignes ou par degrés, avec une aiguille fixée ſur le pivot de la poulie *R (Figure 4)*. On plonge le pèſe-liqueur

pèſe-liqueur dans le vaſe *A B (Figure 3)* plein d'eau, le contre-poids le fixe de manière que le point *e e (Fig. 4)*, réponde à l'orifice du vaſe *A B*. A meſure que l'eau s'évapore, le pèſe-liqueur deſcend & fait tourner l'aiguille qui marque ſur le cadran, de combien il eſt deſcendu; on peut déterminer cet effet de l'évaporation juſqu'à un douzième de ligne, en proportionnant le diamètre de la poulie, ſur celui du vaſe cylindrique.

ARTICLE TROISIÈME.

De la Gelée.

J'AI développé dans mon *Traité de Météorologie (y)*, les différens ſyſtèmes qu'on a imaginés pour expliquer le mécaniſme de la congélation; je me ſuis particulièrement arrêté à l'hypothèſe de M. *de Mairan*, comme étant celle qui m'a paru la mieux prouvée & la plus conforme aux faits. Je n'ai plus que quelques obſervations détachées à ajouter ici *(z)*.

I.

Formation de la Glace.

Voici ce que M. *de Flaugergue* fils, a obſervé ſur la formation de la glace, 1.° la ſurface ſupérieure commence à ſe geler, enſuite la glace s'étend ſur les côtés juſqu'au fond, & enfin le fond gèle. 2.° La glace du fond eſt ordinairement auſſi forte que celle de la ſurface, mais celle des côtés eſt moins épaiſſe. 3.° La glace ne fait effort contre les parois du vaſe qui la contient, que lorſque les côtés & le fond ſont gelés. 4.° L'effort de la glace a lieu à la ſurface quand

(y) *Page 52.*

(z) On trouvera des expériences fort curieuſes ſur la congélation, dans le Recueil de l'Académie *del Cimento*, de Florence, avec les Notes de *Muſſchenbroek*. *Voyez* Collection Académique, Partie Étrangère, *tome I, page 87. Voyez auſſi* Ibid. *tome VI, pages 265 & 378.*

le temps a été calme, mais quand la biſe eſt piquante, cet effort ſe fait ſur le côté oppoſé à la direction de la biſe. 5.° Le vide que laiſſe l'eau qui ne s'eſt point gelée, affecte exactement la figure du vaiſſeau qui la contient.

II.

Sur le paſſage de l'Eau à l'état de Glace.

M. *Lavoiſier* communiqua, en 1772, à l'Académie, un fait aſſez ſingulier ſur le paſſage de l'eau à l'état de glace *(a)*. Il avoit mis douze thermomètres dans de la glace pilée; lorſque ces douze thermomètres furent parvenus au point de la congélation, il eſſaya, en faiſant fondre peu-à-peu la glace, de ſuivre la marche progreſſive de ſes thermomètres, & de les comparer à tous les degrés ſupérieurs au terme de la congélation. Pour cela il verſa, ſur la glace, de l'eau qu'il venoit de faire tirer d'un puits. M. *Lavoiſier* croyoit que ce mélange d'eau & de glace prendroit une température moyenne entre la chaleur de l'eau du puits & le degré de la glace, & proportionnelle au degré de chacune d'elle; mais il fut bien étonné de voir, au bout d'un quart d'heure, que le mélange étoit toujours au degré de la congélation aſſez exactement, & ce ne fut que quand les derniers fragmens de la glace furent entièrement fondus, que ſes thermomètres commencèrent à remonter. M. *Lavoiſier* ſe propoſe d'expliquer ce fait dans un ouvrage ſur *les Élémens*, qu'il promet. Je ferai obſerver ici que d'après cette expérience, il eſt évident qu'on a eu raiſon d'adopter le point de la glace fondante, pour régler les thermomètres, puiſqu'il paroît qu'il eſt plus fixe que tous les autres qu'on pourroit choiſir. M. *Deſmarets* avoit déjà fait part à l'Académie de pluſieurs expériences de M. *Black* ſur le même objet.

(a) Introduction au Journal de Phyſique, *tome II, page 510.*

III.

Sur l'eſpèce de fumée qui s'élève de la Glace dans les grands froids.

On a remarqué aſſez ſouvent, dans les grands froids, que lorſqu'on caſſe la glace dans les rivières ou les pièces d'eau, il en ſort une eſpèce de fumée ou de vapeur ſemblable à celle qui ſort des poumons, pendant le froid & au moment de l'expiration. M. l'Abbé *Rozier* en rapporte des exemples *(b)*. M. *Meſſier* dit auſſi l'avoir obſervé, à Paris, pendant le grand hiver de 1776 *(c)*; il ajoute qu'un de ſes amis, qui demeure ſur le bord de la rivière, a remarqué que lorſque le thermomètre paſſe 10 degrés de froid & qu'il y a du ſoleil, les eaux de la rivière fument, c'eſt ce qu'il a obſervé en 1753, 1767 & 1768. M. *de Servieres* eſſaie d'expliquer ce phénomène & quelques autres relatifs à la congélation, dans le *Journal de Phyſique (d)*, ſon explication tient au ſyſtème de M. *de Mairan*, que j'ai ſuffiſamment développé, ainſi je me contenterai de renvoyer au Mémoire de M. *de Servieres*. Je trouve encore, dans le même Recueil de Phyſique *(e)*, une autre explication du même phénomène que j'adopterois volontiers, parce qu'elle me paroît ſimple. La voici : l'eau renfermée ſous la glace, n'eſt pas auſſi froide que l'air qui touche immédiatement la glace; ſi vous la rompez, l'eau qui eſt deſſous produit une quantité de vapeurs que le froid ſubit de l'air condenſe & fait paroître ſous la forme d'une fumée; ainſi les vapeurs de l'eau paroîtront dans l'air toutes les fois que la chaleur relative de ces deux fluides ſera dans une telle oppoſition, que l'air condenſé par le froid, ne ſera pas perméable aux vapeurs ſans une réſiſtance apparente.

(b) Journal de Phyſique, *année 1774, tome IV, page 479.*

(c) Mémoires de l'Académie des Sciences, *année 1776, page 54.*

(d) *Année 1775, tome VI, page 183.*

(e) *Année 1778*, Supplément, *tome XIII, page 253.*

IV.

Sur le degré de froid néceſſaire pour faire geler l'Eau de la mer.

M. *Edward Nairne* a profité du grand froid du mois de Janvier 1776, pour faire des expériences ſur le degré de froid où l'eau de la mer commence à geler *(f)*; pour cela il expoſa en plein air un grand bocal rempli d'eau de mer, au milieu duquel & dans l'endroit le plus large, étoit ſuſpendu un thermomètre de *Fahrenheit;* il mit à la même expoſition un autre petit vaſe plein de la même eau, & au fond duquel touchoit la boule d'un autre thermomètre; il faut lire le détail de ſes expériences dont voici le réſultat : c'eſt qu'il paroît que le degré où l'eau de la mer ſe gèle eſt à 28,5 degrés de l'échelle de *Fahrenheit,* qui répond à 1,4 degrés de condenſation ſur l'échelle du thermomètre à mercure de *Réaumur*, corrigé par M. *Deluc.*

V.

Sur le froid de la Glace.

M. *de Flaugergue*, Conſeiller à la Chambre des Comptes de Montpellier, fit inſérer en 1780, dans le *Journal de Phyſique (g)*, une ſuite d'expériences ſur la congélation qu'il avoit faites pendant le mois de Janvier 1779. Je renvoie, pour les détails, à l'ouvrage cité, & je me borne ici au réſultat; c'eſt que la glace n'eſt pas toujours en proportion avec le froid marqué par le thermomètre : M. *de Flaugergue* en donne une raiſon plauſible : « la gelée, dit-il, » peut faire une grande différence par le froid de la nuit; » on ſait qu'elle n'eſt bien ſenſible, & qu'elle n'eſt dans ſa » plus grande force que le matin avant le lever du ſoleil; elle » peut donc dans ce moment occaſionner une deſcente conſi-

(f) Journal de Phyſique, *année 1776, tome IX, page 361.*
(g) Ibid. *année 1780, tome XV, page 477.*

dérable dans le thermomètre, qui ne ſera pas proportionnée « au froid qui aura eu lieu pendant la nuit. Les vents peuvent « auſſi occaſionner des variations dans le froid que le thermo- « mètre ne ſauroit marquer ».

VI.

Sur la cauſe des vides qu'on obſerve ſous les glaçons des chemins raboteux.

Les faits qui ſe préſentent le plus ſouvent à nos yeux, ne ſont pas toujours ceux dont on connoît le mieux la cauſe; l'habitude de les voir, rend indifférent à la recherche des cauſes qui les produiſent. Lorſqu'il gèle après que les pluies ont rompu les chemins, les pas des chevaux, les ornières des voitures, les petites inégalités du terrein offrent quantité de glaçons que l'on eſt ſurpris de trouver appliqués ſur autant de vides; il ſemble, en effet, que l'eau qui les rempliſſoit la veille n'a pas pu s'évaporer en une nuit; & d'ailleurs le fond qui la contenoit paroîtroit devoir la retenir encore mieux étant condenſé par le froid. Ce qui ſurprend encore plus, c'eſt que lorſque le Soleil fait fondre ces glaçons, l'eau reparoît preſqu'en auſſi grande abondance que ſa veille: qu'étoit donc devenue cette eau? M. le Docteur *Godard*, de l'Académie Impériale de Bruxelles, donne une explication très-ſatisfaiſante de ce petit phénomène, dans le premier volume des Mémoires de cette Académie, d'où M. *Rozier* les extrait *(h)*. Je penſe, avec raiſon, que la condenſation de l'air renfermé dans les pores de la terre, permet à l'atmoſphère de preſſer, par ſon poids, l'eau dans les places qu'il a abandonnées, ce qui la fait diſparoître; & que la raréfaction du même air, occaſionnée par la préſence du Soleil, la repouſſe à ſon tour, ce qui la fait reparoître. Cette explication peut s'appliquer auſſi à un autre phénomène, dont on eſt ſouvent témoin dans les temps de pluie. On ſait que lorſque la gelée

(h) Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIV, page 467.*

eſt durable, la terre devient ſéche, poudreuſe, & qu'elle reſte telle, quoique préſentée au feu ; cependant elle devient boueuſe, dès que le Soleil commence à échauffer le terrein. L'abſorption de l'eau dans les lits inférieurs de la terre, occaſionnée par le froid, ſa répulſion vers la ſurface, par la chaleur, donnent une raiſon évidente de ce phénomène.

A l'égard des glaçons dont j'ai parlé plus haut, il n'y a qu'un froid médiocre, & qui ne ſoit ni trop bruſque, ni trop lent qui les produiſe. Une gelée bruſque & trop forte ſaiſit à l'inſtant toute la ſurface de la terre, & interrompt la communication entre les deux airs néceſſaires à la formation de ces vides; une gelée lente & trop foible, ne pénètre pas aſſez la terre pour en reſſerrer l'air.

M. *Godard* applique ſa petite théorie à la cauſe de l'écoulement périodique de certaines fontaines qui coulent le jour & tariſſent la nuit, de l'accroiſſement des ruiſſeaux le matin & de leur diminution le ſoir, des vents qui s'élèvent avec la fonte des neiges & les dégels ſubits, des pluies abondantes qui tombent en Mars, & des bourraſques de l'automne: « l'air ſortant de la terre, dit M. *Godard*, & y rentrant, eſt l'agent principal de tous ces effets ».

ARTICLE QUATRIÈME.

De la Grêle.

J'AJOUTERAI ici peu de choſes à ce que j'ai déjà dit ſur cette matière, dans mon *Traité de Météorologie (i)*.

I.

Sur la formation de la Grêle. Sentiment du P. Meneſtrier.

L'Académie de Bordeaux propoſa, pour le ſujet du Prix qu'elle devoit donner en 1752, la nature & la formation de la grêle. Je vais donner une idée de la pièce qu'elle

(i) *Page 62.*

couronna. L'auteur qui n'eſt point nommé eſt le P. *Meneſtrier (k)*. Il diviſe ſa Diſſertation en deux parties; dans la première il examine quelle eſt la nature de la grêle, & il explique ſa formation dans la ſeconde. Pour faire connoître la nature de la grêle, l'Auteur examine ſes qualités ſenſibles, ſavoir d'être dure, de reſſembler beaucoup à nos glaces artificielles, & de prendre naiſſance dans les nues; ſa dureté prouve qu'il s'y trouve une matière hétérogène mêlée avec les parties aqueuſes. Cette dureté ne reconnoît pour cauſe ni la force d'inertie, ni la matière ſubtile, ni l'abſence du feu élémentaire; elle eſt, ſelon l'Auteur, le réſultat de la combinaiſon d'un ſel très-dur & très-volatil avec l'eau. Il adopte, comme on le voit, le ſentiment de *Muſſchenbroek (l)*, qui a été combattu par M. l'Abbé *Nollet (m)*. L'Auteur s'appuie ſur la reſſemblance de la grêle avec le produit des congélations artificielles qui ſont, comme l'on ſait, le réſultat d'un mélange de glace pilée & de ſel, & il avance que les différentes matières qui compoſent le nuage d'où la grêle tire ſon origine, confirment ſa théorie. « Ces matières, dit-il, ſont les parties ſalines & ſulfureuſes dont les nuées ſont « formées, ſur-tout dans le printemps & dans l'été, temps où « la grêle ſe forme plus communément. »

L'Auteur paſſe enſuite à l'explication de la formation de la grêle. Il examine 1.° quelle eſt la région de l'atmoſphère où la grêle ſe forme; 2.° comment une quantité de matières ſi conſidérable peut ſe réunir & former des grains ſi gros; 3.° par quelle loi de la Nature ces matières, ainſi réunies, ſe durciſſent; 4.° d'où provient cette variété de configuration & de couleur qu'on remarque dans divers grains de grêle.

1.° Les nuages qui donnent naiſſance à la grêle ſont très-près de la terre; ils ſont toujours moins élevés que les plus

---

(k) Recueil des Prix de l'Académie de Bordeaux, *in-4.° tome II.*

(l) Commentar. in Tentam. Experiment. Acad. del Cimento, pag. 183 & ſeqq. au Collection Académique, Partie Étrangère, *tome I, page 98.*

(m) Leçon de Phyſique, *3.e édition, tome IV, page 109.*

hautes montagnes, puiſque des perſonnes qui y montent, jouiſſent d'un ciel ſerein, tandis qu'elles voient loin d'elles, & ſous leurs pieds, les orages ſe former & déſoler les plaines. Deux cauſes concourent au peu d'élévation des nuées qui portent la grêle, leur peſanteur & la conſtitution de l'air qui diminue de denſité à meſure qu'il s'éloigne de la terre. L'Auteur penſe que l'on peut fixer l'élévation de ces ſortes de nuages entre 180 & 360 toiſes.

2.° L'air qui eſt rempli de vapeurs, eſt comme le canevas des nuages; deux cauſes peuvent concourir à la réunion de ces vapeurs, la dilatation & la condenſation de l'air occaſionnées par la chaleur & par le froid. Les tournans & les tourbillons qui ſe forment dans l'atmoſphère par la rencontre de différens courans d'air, expliquent pourquoi la grêle a preſque toujours une figure ſphérique, & pourquoi les grains en ſont quelquefois ſi gros: en effet, la grêle n'a lieu ordinairement que dans des circonſtances où les vents changent & occaſionnent ces tournans, ces tourbillons dont nous avons parlé.

3.° L'Auteur réfute le ſentiment de *Deſcartes* & celui de *Rohaut*, qui donnoient, pour cauſe de la dureté des grains de grêle, un vent très-froid qui gèle entièrement des amas de neige à demi fondue, dont la nuée étoit formée avant que ce vent ſe fit ſentir. Il attribue l'augmentation du froid qui durcit la grêle, à une ſéparation très-ſubite & très-vive des parties frigorifiques, c'eſt-à-dire, des ſels combinés avec les vapeurs; cette eſpèce de fermentation propage le froid dans la nuée, ſaiſit les vapeurs que les tournans ou tourbillons, dont nous avons parlé, réuniſſent, & forment ces grains gros & durs qui portent la déſolation par-tout où ils tombent.

4.° Trois cauſes contribuent à former des grains de grêle très-gros, & à leur donner différentes figures; la denſité des nuées, le paſſage ſubit du froid au chaud, & la force des tournans. A meſure que ces trois cauſes agiſſent avec plus d'accord, les grains ſont plus gros; à meſure qu'elles concourent moins enſemble, les grains ſont plus petits. Leurs différentes

différentes combinaiſons, en un mot, donnent aux grains de grêle des formes plus ou moins variées. La couleur ordinaire de la grêle eſt blanchâtre, de même qu'un amas de glace pilée qui ſe gèleroit de nouveau; le centre des grains de grêle eſt plus opaque que le reſte, parce qu'un changement dans l'atmoſphère, dont le froid diminue, tend à dégeler la ſurface du grain, mais cette chaleur ne pouvant pénétrer juſqu'au centre, il eſt plus compact, & il doit paroître par conſéquent plus opaque; s'il ſe trouve du ſoufre diſſéminé dans l'atmoſphère, la grêle paroîtra jaune; s'il s'y trouve du ſable ou de la pouſſière, elle paroîtra noire.

I I.

Sentiment de M. Barberet.

Le ſyſtème du P. *Meneſtrier* que je viens d'expoſer, ne ſatisfera ſûrement pas les Phyſiciens éclairés & qui connoiſſent les principes de la bonne Phyſique. En effet, ces parties frigorifiques, ces particules ſalines, nitreuſes & ſulfureuſes, ſur leſquelles il bâtit ſon ſyſtème, étoient de mode dans le temps où le P. *Meneſtrier* écrivoit, cette mode a paſſé aujourd'hui pour faire place à l'électricité; on ne connoît pas mieux, il eſt vrai, la nature de la matière électrique que celle des parties frigorifiques; mais l'influence de cette matière ſur une infinité d'effets naturels, ſon analogie, ſur-tout avec celle des nuées orageuſes qui nous amènent ordinairement la grêle, toutes ces conſidérations ſemblent autoriſer le ſentiment de ceux qui regardent le fluide électrique comme une des principales cauſes de la formation de la grêle. M. *Barberet*, de l'Académie de Dijon, eſt le premier, que je ſache, qui ait eſſayé d'expliquer ce météore par l'électricité *(n)*. Cet Académicien dit 1.° que la grêle n'eſt que de l'eau dans l'état de glace; 2.° que les phénomènes de ſa chute ſont les mêmes que ceux de la peſanteur; 3.° que les vapeurs peuvent être

(n) Mémoires de l'Académie de Dijon, *tome I.*

portées, pendant l'été, dans une région plus élevée & par conſéquent plus froide, & y éprouver une plus forte condenſation; 4.° que les vents qui accompagnent toujours les tempêtes contribuent à la prompte congélation, en déplaçant ſucceſſivement l'atmoſphère tempérée qui environne ces vapeurs; 5.° que les ſels répandus dans l'atmoſphère contribuent à la formation de la grêle; 6.° que les parties ignées comprimées par le choc des vapeurs qui ſe rencontrent, réagiſſent avec force, ſe dégagent, ſe réuniſſent & ſe font jour à travers la nuée; 7.° que l'abſence du fluide électrique contribue à refroidir la nuée, d'où réſultent la congélation des vapeurs & la grêle, d'où M. *Barberet* concluoit que les conducteurs & les barres métalliques, dont l'effet eſt de ſoutirer la matière électrique & d'en décharger l'atmoſphère & les nuages, contribuoient par-là à rendre la grêle plus fréquente.

III.

Sentiment de M. de Morveau.

M. *de Morveau*, Avocat-général du Parlement de Dijon, & célèbre Chimiſte de l'Académie de cette ville, a fait part au Public de ſes réflexions ſur le ſyſtème de M. *Barberet*, dans une Lettre adreſſée à M. *Gueneau de Montbeillard (o)*. Il admet les cinq premières cauſes aſſignées par M. *Barberet*, mais il ne croit pas que ni les parties ſalines, ni les particules ignées que ce Savant emploie dans ſon explication, puiſſent être miſes au nombre des cauſes de la grêle. M. le Docteur *Chambon* a cru devoir répondre à cette partie de la Lettre de M. *de Morveau*, & il prouve, contre le ſentiment de ce ſavant Académicien, qu'il y a véritablement des ſels répandus dans l'atmoſphère, & que, des expériences que l'on fait tous les jours pour produire des congélations artificielles, on doit en conclure, par analogie, l'effet de ces ſels ſur les congélations naturelles *(p)*.

(o) Journal de Phyſique, *année 1777, tome IX, page 60.*

(p) Ibid. *tome X, page 301.*

A l'égard de l'influence de l'électricité dans la formation de la grêle, indiquée par M. *Barberet*, M. *de Morveau* l'admet auſſi, mais non pas dans le même ſens, & quoiqu'il parte du même principe, il en tire des réſultats tout oppoſés à ceux de M. *Barberet*, quant à l'uſage des conducteurs & des barres métalliques. M. *de Morveau* penſe que la grêle peut quelquefois exiſter ſans électricité, mais ce cas eſt rare, & l'électricité eſt, ſelon lui, une des cauſes habituelles plus ou moins immédiate de la formation de la grêle. Il part de ces principes, admis par tous les Phyſiciens, ſavoir, 1.° que l'évaporation eſt la cauſe immédiate du refroidiſſement; 2.° que l'électricité augmente ſenſiblement l'évaporation, c'eſt-à-dire que, toutes choſes égales d'ailleurs, un liquide éprouve une perte plus conſidérable quand il ſe trouve dans une atmoſphère ſurchargée de fluide électrique; que cet effet eſt d'autant plus marqué que le liquide eſt, de ſa nature, plus évaporable; enfin, que la multiplication des ſurfaces la favoriſe, quoique le progrès ne ſoit pas dans une exacte proportion. Tous ces faits ſont conſtatés par les expériences de M. l'Abbé *Nollet (q)*. Il eſt aiſé de faire l'application de ces principes à la formation de la grêle. Une nuée eſt un amas de vapeurs abondamment chargée de matière électrique; tant qu'il y a excès de cette matière, elle favoriſe continuellement l'évaporation, & puiſque l'évaporation produit le refroidiſſement, les vapeurs ainſi électriſées ſe condenſent, & arrivent au point de la congélation. Ce qui confirme encore cette théorie, c'eſt qu'il n'y a point de grêle, au moins conſidérable, ſans tonnerre, & que la chute de la grêle communique une très-forte électricité aux conducteurs, ainſi que je l'ai éprouvé moi-même cette année (1780). L'Auteur confirme ſon ſentiment touchant le refroidiſſement excité par l'électricité, à raiſon de la plus grande évaporation qu'elle occaſionne, 1.° par une obſervation de M. *Ronayne*, ſavoir que l'air eſt

(q) Recherches ſur les Phénomènes électriques, Diſcours IV, *page 315 & ſuivantes.*

bien plus électrique en hiver qu'en été, que cette électricité eſt poſitive, & qu'elle eſt d'autant plus forte que les vapeurs ſont plus condenſées *(r)*. 2.° Par une expérience que notre ſavant Académicien a faite ſur deux thermomètres parfaitement d'accord, dont l'un étoit électriſé & l'autre ne l'étoit pas; leurs boules étoient couvertes d'un linge imbibé d'eſprit-de-vin, M. *de Morveau* a vu chaque fois qu'il a répété l'expérience, que la liqueur baiſſoit plus dans le thermomètre électriſé, que dans celui qui ne l'étoit pas; la différence a été une fois d'un degré, & une autre fois de trois quarts de degré. Il propoſe de répéter cette expérience avec le conducteur d'électricité naturelle; je l'ai fait pendant l'été de 1780, de la manière ſuivante: j'ai placé ſous le conducteur deux thermomètres à mercure, & deux autres à eſprit-de-vin parfaitement d'accord; ils étoient plongés dans deux verres plein d'eau, un fil de fer qui partoit du conducteur, étoit plongé dans l'eau d'un de ces vaſes, l'autre étoit iſolé; je me ſuis rendu très-attentif à la marche de ces thermomètres toutes les fois que le conducteur a donné des ſignes d'électricité, & je n'y ai pas remarqué la moindre différence. Peut-être que l'évaporation ſe faiſant plus promptement de la manière que M. *de Morveau* propoſe l'expérience, l'effet eſt auſſi plus ſenſible; je me propoſe de la tenter de cette manière.

IV.

Sentiment de M. Mongès, *Auteur du Journal de Phyſique.*

M. *Mongès*, dans une Lettre adreſſée à M. *de Morveau* *(ſ)*, ſouſcrit au ſyſtème ingénieux de ce Savant, mais il lui propoſe quelques difficultés qui réſultent de la manière dont il l'explique, & M. *Mongès* eſſaie d'éclaircir ces difficultés en examinant ces trois points eſſentiels: 1.° d'où vient

(r) Journal de Phyſique, *année 1774, tome IV, page 14.*
(ſ) Ibid. *Année 1778, tome XII, page 202.*

l'électricité des nuages qui ſont toujours & en tout temps électriques? 2.° comment la conſervent-ils? 3.° comment la perdent-ils? il répond à la premiere queſtion en diſant que les vapeurs qui s'élèvent de la Terre, ſont le véhicule du fluide électrique qui y eſt diſſéminé & qui ſe réunit enſuite avec le fluide lumineux que M. *Mongès* regarde comme le principe de l'électricité. Quant à la ſeconde & à la troiſième queſtion, M. *Mongès* croit que l'électricité ſe conſerve dans le nuage, tant qu'il y a équilibre entre ſon électricité & celle de l'air ambiant; mais ſi celui-ci perd de ſon électricité, ou, ce qui eſt la même choſe, s'il vient à être électriſé en moins, alors le nuage perd d'autant plus de ſon électricité, qu'il en faut davantage pour rétablir l'équilibre qui avoit été rompu. L'évaporation n'a lieu, ſelon M. *Mongès*, que dans ce dernier cas, & non pas dans le premier inſtant de l'électricité, comme le penſe M. *de Morveau*, qui croit que par-tout où il y a électricité, il y a auſſi augmentation d'évaporation; & ainſi la grêle ne peut ſe former que dans le cas où le nuage étant électriſé en plus, il communique une partie de ſon fluide électrique à l'air ambiant ou bien à un nuage électriſé en moins qui l'approche; de-là une plus grande évaporation, un plus grand refroidiſſement, & par conſéquent la congélation des vapeurs & la grêle. Voici donc en deux mots, tout le ſyſtème de M. *Mongès*, 1.° les nuages ſont tous électriques en moins naturellement, & ne s'électriſent en plus qu'accidentellement. 2.° Il n'y a point d'évaporation électrique dans le premier cas, elle ne peut avoir lieu que dans le ſecond. 3.° Dès que l'évaporation électrique commence dans une goutte de pluie, il ſe forme autour d'elle une atmoſphère de ſa propre ſubſtance qui interrompt le mouvement & la chaleur répandus dans l'air ambiant. 4.° Cette ceſſation de mouvement produit le froid dans cette atmoſphère. 5.° Ce froid & cet engourdiſſement ſe communiquent à la goutte d'eau ſucceſſivement juſqu'à ſon centre. 6.° La glace ſe forme alors. 7.° Quand la croûte de glace eſt formée, l'évaporation électrique ceſſe. 8.° Enfin, le glaçon

en tombant s'évapore, ſe refroidit & ſe durcit de plus en plus en parcourant les couches de l'atmoſphère. D'après ces principes, M. *Mongès* explique tous les phénomènes qu'offre la grêle, & dont voici les principaux : 1.° La grêle qui ſe trouve ſur le ſommet des montagnes eſt plus petite que celle qui ſe rencontre dans les vallées. 2.° Le centre de la grêle renferme toujours une eſpèce de noyau opaque & blanchâtre entouré d'une croûte aſſez tranſparente. 3.° La grêle après ſa chute eſt électrique. 4.° Il grêle quelquefois ſans tonnerre, ou du moins ſans tonnerre ſenſible. 5.° La grêle, ainſi que la pluie, redouble après & à chaque coup de tonnerre. 6.° La figure de la grêle varie beaucoup, mais on peut la réduire à ces deux-ci, des cubes arrondis, & des parallélipipèdes & polyèdres irréguliers. 7.° Elle tombe preſque toujours avec la pluie lorſqu'elle eſt petite, mais lorſqu'elle eſt groſſe, elle la précède toujours.

V.

Peſanteur de la Grêle.

On ſait que la grêle ſe précipite dans l'eau, en quoi elle diffère de la glace qui ſurnage. M. *Camerarius*, Profeſſeur en l'Univerſité de Tubingue, dit avoir fait l'expérience avec des grains de grêle plus gros que des noiſettes qui tombèrent à Tubingue le 5 Septembre 1698, & que ces grains ſurnagèrent comme la glace ; le centre ou le noyau de ces grains lui a paru blanc, ce qui prouve que cette grêle n'étoit pas auſſi compacte, ni par conſéquent auſſi peſante que les grains de grêle ordinaire. D'ailleurs cette grêle étoit extraordinairement groſſe, or on ſait que les corps diminuent de peſanteur à raiſon de leur volume *(1)*.

(1) Éphémérides des Curieux de la Nature, Décurie 3, *années 5 & 6, 1697 & 1698*, Obſervation 275, *ou* Collection Académique, Partie Étrangère, *tome VI, page 347.*

VI.

Réſidu de la Grêle fondue.

M. le Comte *de Treſſan* a fait fondre, dans un vaſe propre, pluſieurs grains d'une très-groſſe grêle, tombée à Toul, le 11 Juillet 1753 ; ayant fait évaporer l'eau qu'ils ont donnée, il n'eſt reſté, ſur une pinte d'eau, qu'environ deux grains & demi d'une terre inſipide qui fermentoit avec les acides, comme une terre abſorbante *(u)*.

ARTICLE CINQUIÈME.

De la Neige.

I.

Formation de la Neige.

L'EXPLICATION que j'ai donnée de la formation de la grêle, dans l'article précédent, d'après M.rs *de Morveau* & *Mongès*, peut aiſément s'appliquer, avec quelques modifications, à la formation de la neige, qui n'eſt viſiblement que le réſultat d'un refroidiſſement occaſionné dans l'atmoſphère par l'évaporation que nous avons prouvé être d'autant plus grande, qu'il y a moins d'équilibre entre l'électricité des nuages & celle de l'atmoſphère. On ne pourra guère douter que la neige ne ſoit un phénomène qui dépend de l'électricité, ſi on réfléchit ſur les faits que j'ai rapportés dans mon Mémoire ſur l'*Électricité naturelle*. Ainſi je me diſpenſerai de m'étendre davantage ſur cette matière.

II.

Figure de la Neige.

J'ai parlé dans mon *Traité de Météorologie (x)*, des

(u) Hiſtoire de l'Académie, *année 1753, page 75.*
(x) Page 63.

obſervations faites en Pologne, par M. *Guettard*, ſur la forme ou la figure de la neige. On ſait qu'elle eſt formée de rayons plus ou moins nombreux, ſelon que le froid eſt plus ou moins grand. Voici une expérience qui peut aider à ſe former une idée de la manière dont les flocons de neige prennent les différentes configurations qu'elles affectent. Si l'on fait diſſoudre du ſavon de Veniſe dans l'eau de neige fondue, au moment où elle commence à geler; en ſoufflant avec un chalumeau ou une paille pour former des bulles à un air aſſez froid & propre à les congeler, on voit de petites particules de neige qui ſe condenſent & flottent librement ſur la bulle ſous la figure de petites étoiles; elles paroiſſent d'abord ſous la forme de petits points, d'où l'on voit enſuite ſortir des rayons peu-à-peu. Ces étoiles ſont ordinairement hexagones; on les voit paſſer par une ſuite de figures différentes: il paroît que ces changemens ſont moins dûs à la différence des parties intégrantes, qu'à celle du degré de froid qu'elles éprouvent, & à l'évaporation des parties aqueuſes *(y)*.

III.

Denſité de la Neige.

J'ai dit *(z)* que M. *de la Hire* avoit trouvé la denſité de la neige, comparée avec celle de l'eau comme 1 à 6, c'eſt-à-dire que ſix lignes de neige rendent une ligne d'eau. J'ai fait là-deſſus pluſieurs expériences en différentes années; je l'ai quelquefois trouvé comme 1 à 6, mais plus ſouvent comme 1 à 8, & une fois ſeulement comme 1 à 12, cela dépend ſans doute de la groſſeur des flocons de neige & du degré de froid qui règne lorſqu'elle tombe & après qu'elle eſt tombée. M. *Van-Swinden*, Phyſicien habile & exact, a

(y) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome XI*; Académie de Stockolm, *page 176*; & *tome VI*, *pages 93 & 343*. — Journal de Phyſique, *année 1773*, *tome I*, *page 186*.

(z) Traité de Météorologie, *page 65*.

fait

fait auſſi les mêmes expériences à Franeker en Friſe, en 1772, 1773, 1774 & 1775. Il réſulte de vingt-quatre expériences, qu'il y en a eu dix-huit où la neige étoit moins denſe que dans la proportion de 1 à 6, & que parmi ces dix-huit expériences, il y en a trois où elle a été à peu-près à un ſixième de la denſité de l'eau; ſi l'on prend un terme moyen entre ces vingt-quatre expériences, on trouve la denſité de la neige à celle de l'eau, comme 1 à 9 $\frac{2}{3}$ à peu-près. Voici les différentes denſités qui ont été trouvées par pluſieurs Phyſiciens *(a)*.

TABLE des différens Rapports de la denſité de la Neige & de l'Eau, trouvés par pluſieurs Phyſiciens.

OBSERVATEURS.	RAPPORT.	*OBSERVATEURS.*	RAPPORT.
M.rs		M.rs	
De la Hire.....	1 : 333.	Celſius.....	1 : 11.
.....	1 : 5.	..... *Neige très-comprimée.*	1 : 2,8.
.....	1 : 6.	Krafft.....	1 : 1,57.
.....	1 : 12.	Celſius. *Neige hum. & preſſée.*	1 : 1,50.
Muſſchenbroek...	1 : 24.	Van-Swinden.....	1 : 9 $\frac{2}{3}$.
Krafft.....	1 : 2,75.	P. Cotte.....	1 : 8.
		Flaugergue fils.....	1 : 5.

I V.

Poids de la Neige.

M. *de Flaugergues* fils, Correſpondant de la Société Royale de Médecine, demeurant à Viviers, a communiqué à la Société quelques expériences qu'il a faites ſur le poids de la neige; il a trouvé que le pied cube de neige, tombée depuis quelque temps, pèſe 28 livres, & la nouvelle neige en pèſe 16. Cette différence vient de ce que la vieille neige

(a) Journal de Phyſique, *année 1776, tome VIII, page 329.*

ſe réduiſant en poudre, elle s'entaſſe beaucoup plus que la nouvelle ; comme celle-ci eſt branchue elle ſe ſoutient davantage & occupe par conſéquent plus de place.

V.

Produit de la Neige en eau.

Le même Phyſicien a trouvé 1.° que chaque livre de neige diminue d'une once lorſqu'elle eſt fondue ; 2.° qu'une livre de neige donne 22 pouces d'eau, un pied cube, 352 pouces, & un pouce cube, 4 pouces 11 lignes ; ainſi le rapport eſt comme 5 à 1 environ. Un quintal de neige donne donc 2200 pouces d'eau, & cent quintaux en donneront 220000 pouces, qui réduits en pieds cubes, ſont 127 pieds cubes d'eau. Faut-il s'étonner après cela que les fontes de neige occaſionnent tant de ravages ?

V I.

Évaporation de la Neige.

Enfin, il réſulte des expériences de M. *de Flaugergues*, ſur l'évaporation de la neige, 1.° qu'elle eſt moins conſidérable quand il fait froid & que le vent de biſe ſouffle ; 2.° que l'évaporation ne la fait guère diminuer que d'un quart de ſon volume en ſeize jours ; 3.° qu'elle eſt beaucoup plus grande quand la neige commence à fondre ; 4.° que la neige ſe fond plus promptement dans des vaſes de métal que dans ceux de terre ou de faïence ; 5.° que ce qui fait croire que l'évaporation de la neige eſt plus grande qu'elle ne l'eſt en effet, c'eſt qu'elle s'affaiſſe, ſur-tout lorſqu'elle commence à fondre.

V I I.

Utilité de la Neige.

M. *Bertrand* penſe que la neige ſert à décharger l'atmoſphère des vapeurs dangereuſes qu'elle contient *(b)*. « Les

(b) Recueil de divers Traités d'Hiſtoire Naturelle, *page 131.*

parties étoilées ou branchues de la neige, dit-il, en deſcendant, balayent exactement l'air, & en enlèvent les parties étrangères qui pourroient, par leur quantité ou leur ſéjour, devenir nuiſibles; auſſi a-t-on remarqué que ſi quelque maladie épidémique s'eſt logée dans quelque vallon, la chute d'une neige abondante ſuffit pour en arrêter les ſuites ou les progrès ». On trouvera dans le *Journal de Phyſique (c)* un Mémoire de M. *Meunier*, Docteur en Médecine à Véſoul, *pour ſervir à l'Hiſtoire médicale de la neige*, & l'uſage qu'il propoſe d'en faire dans certaines maladies des femmes, dont il ne me convient point de parler; à l'égard de l'utilité de la neige, par rapport à la végétation, je me propoſe d'en parler dans un autre Mémoire.

VIII.

Neige mêlée d'Inſectes.

J'ai parlé, dans l'article ſecond de ce Mémoire, de pluies extraordinaires d'inſectes, de ſang, &c. la neige a auſſi ſes ſingularités bien propres à effrayer le Peuple ignorant & crédule. M. *de Geer*, Correſpondant de l'Académie, rapporte *(d)*, qu'en Janvier 1749 & 1750, il tomba, dans pluſieurs paroiſſes de la Suède, de la neige & des inſectes, dont le plus grand nombre étoient certains vers à ſix pieds, qui ſe tiennent ordinairement ſous la terre. M. *de Geer* s'aſſura que ces vers n'avoient pas pu cependant venir de la terre qui étoit alors gelée de plus de trois pieds; d'ailleurs des Voyageurs en trouvèrent ſur leur chapeau, mêlés avec la neige, & un grand lac ſitué à quelques lieues de Stockolm, en contenoit auſſi beaucoup ſur la neige qui le couvroit. M. *de Geer* obſerve que ces deux neiges extraordinaires avoient été précédées & accompagnées d'une violente tempête qui avoit déraciné un très-grand nombre de pins & de ſapins, les

(c) *Année 1778, tome XIII,* Supplément, *page 22.*

(d) Hiſtoire de l'Académie, *année 1750, page 39.*

racines de ces arbres ayant été enlevées, & avec elles la terre & tous les inſectes qui y étoient contenus; ces animaux emportés par la violence du vent, avoient été quelque temps ſoutenus en l'air & étoient enfin retombés avec la neige à différentes diſtances de leur premier domicile.

IX.

Neige de ſang.

Un Gentilhomme du haut Vivarais, dit *(e)*, qu'en Décembre 1773, il vit dans ſon jardin, & ſur-tout dans les marais les plus humides, comme des taches de ſang diſperſées çà & là; & le 7 Janvier 1774, ſon jardin étant couvert de neige, il vit un très-grand nombre de taches ſemblables ſur la neige, & qui la pénétroient à pluſieurs lignes au-deſſous de ſa ſurface. L'obſervateur découvrit que ces taches n'étoient autre choſe que les excrémens de petits oiſeaux qui avoient mangé les baies d'une plante dont il y avoit pluſieurs pieds dans ſon jardin : c'étoit le *phylotacca decandra* de *Linnæus*, ou *ſolanum racemoſum Americanum*, que l'on appelle en François *morelle à grappe*, ou *herbe de la laque*, ou *raiſin d'Amérique*, ou *cochenille en arbre*, dont le ſuc eſt d'un fort beau rouge; voilà donc, ajoute-t-il, le dénouement du prodige. Combien de ſemblables faits dont on a tant parlé, ſont dûs à une cauſe auſſi ſimple & auſſi naturelle! Telle eſt cette neige rouge, ou neige de ſang qui tomba le 19 Mars 1678, ſur la neige blanche dont étoit couverte une montagne appelée *le Longhe*. M. *Boyle*, qui communiqua ce fait à la Société Royale *(f)* dit, que cette neige rouge étant fondue, donna une eau de la même couleur.

(e) Journal de Phyſique, *année 1774, tome III, page 128.*

(f) Tranſactions Philoſophiques, *année 1678, N.° 139, art. 2;* ou Collection Académique, Partie Étrangère, *tome II, page 485.*

HUITIÈME MÉMOIRE

Sur les Météores aériens.

JE comprends ſous le nom de *Météores aériens*, les *vents* & les *trombes*, dont j'ai déjà parlé dans mon *Traité de Météorologie (a)*; je renfermerai dans deux articles ce que j'ai à ajouter à ce qui en a déjà été dit dans ce Traité. Je parlerai des vents dans le premier article, & des trombes dans le ſecond.

ARTICLE PREMIER.

Des Vents.

I.

Sur la cauſe des Vents. Sentiment du P. Sarrabat.

LES cauſes & les variations des vents furent le ſujet d'un Prix que l'Académie de Bordeaux propoſa en 1730, & qui fut remporté par le P. *Sarrabat*, Jéſuite *(b)*; comme les pièces qui compoſent le Recueil des Prix de l'Académie de Bordeaux ſont fort rares & en général très-intéreſſantes, par l'importance des ſujets de Prix que cette ſavante Compagnie a toujours propoſés, je crois que mes Lecteurs me ſauront gré de leur faire connoître la Diſſertation du P. *Sarrabat*.

Ce ſavant Jéſuite faiſoit deux claſſes de vents, ſavoir les vents périodiques & généraux, dont il aſſigne les cauſes conſtantes & générales, & les vents irréguliers & particuliers, dont il détermine les cauſes variables & paſſagères.

L'atmoſphère eſt compoſée de pluſieurs couches, dont les ondulations ou les agitations, que nous appelons *vents*,

(a) *Page 31.*

(b) Recueil des Prix de l'Académie de Bordeaux, *tome III, in-12.*

peuvent avoir des cauſes ou ſupérieures ou inférieures à la maſſe de l'atmoſphère, ou bien ce ſont des corps étrangers introduits dans la maſſe, & qui ſont capables d'y cauſer quelques agitations. Cette dernière cauſe, qui eſt particulière & accidentelle, regarde les vents irréguliers; il ne s'agit donc ici que des deux premières cauſes. Les ſupérieures ſont le Soleil & la Lune; les inférieures ſont la Terre avec ſes mers, ſes montagnes, ſes cavernes, &c. à l'égard du Soleil, le P. *Sarrabat* a fait une expérience avec un fer rouge préſenté à la ſurface de l'eau, ſur laquelle ſurnageoient de petits corps légers, & d'après cette expérience, il penſe que le Soleil a une force d'impulſion qui tend à écarter les fluides du point principal où ſes rayons dominent: « l'air s'élève » dans cet endroit, dit-il, & de-là, par une pente naturelle, » il doit ſe répandre ſur celui dont la ſurface ſe trouve à un » niveau inférieur, tandis que par en-bas il ſe fait un reflux » oppoſé, qui, par une circulation néceſſaire, vient remplacer l'air que le Soleil continue d'élever ». Ainſi le Soleil produit trois mouvemens dans notre atmoſphère: mouvement d'impulſion, mouvement de chute & mouvement de circulation ou d'attraction. Le P. *Sarrabat* fait enſuite l'application de ces principes aux vents réguliers qui ſouffient ſous l'Équateur & entre les Tropiques, & à ceux qui reviennent à peu-près les mêmes, dans chaque ſaiſon, dans notre Zone tempérée. On voit qu'il fait dépendre des divers degrés de condenſation & de dilatation que le Soleil produit dans notre atmoſphère, la cauſe preſque unique des vents réglés ſelon les climats & les ſaiſons. A l'égard de la Lune, il ne décide rien ſur ſon pouvoir par rapport aux vents.

Il examine enſuite l'action de la Terre ſur ſon atmoſphère; ſon mouvement diurne combiné avec les préſences & les abſences alternatives du Soleil, contribue à la production des vents d'eſt entre les Tropiques; ainſi il réſulte en général que les vents qui affectent quelque régularité, ſoit par rapport aux climats, ſoit par rapport aux ſaiſons, doivent tous ſe rapporter au Soleil comme à leur cauſe première &

Digitized by Google

principale, mais que la chaleur graduée de la Terre & ſon mouvement diurne ſur ſon axe, y ont auſſi quelque part.

Pluſieurs cauſes concourent à modifier les vents généraux; 1.° les vapeurs & les exhalaiſons; 2.° des excès de chaleur & de froid dans certaines contrées; 3.° les inégalités de la ſurface de la terre; c'eſt ce que le P. *Sarrabat* examine dans la ſeconde partie de ſa Diſſertation, & il fait l'application de ſa théorie aux variations les plus générales du vent d'eſt, des vents de la Méditerranée, de ceux des mers du Nord & du Sud, & enfin des Mouſſons particuliers des Indes; ces détails ne ſont pas ſuſceptibles d'extrait.

Enfin, il indique dans la troiſième Partie, les différentes cauſes des vents libres & irréguliers; voici les principales: 1.° la compreſſion de l'air; 2.° les vapeurs en ſe dilatant ou en s'élevant dans l'air; les exhalaiſons enflammées; 4.° un corps étranger tel qu'un nuage qui, preſſé par d'autres nuages, s'échappe par une iſſue; 5.° les pluies, ſoit par leur chute, ſoit par le refroidiſſement qu'elles cauſent dans l'atmoſphère; 6.° la diverſité des degrés de chaleur qui règnent ſucceſſivement en un même endroit, ou en même temps dans des endroits différens; 7.° tout ce qui peut cauſer quelqu'agitation conſidérable dans l'air, 8.° enfin, tout ce qui peut changer la détermination des vents directs, comme les montagnes, les grands édifices, &c.

I I.

Sentiment de M. d'Alembert.

Les cauſes des vents que le P. *Sarrabat* vient de nous indiquer, ſont aſſez généralement reconnus de tous les Phyſiciens *(c)*, ainſi il eſt inutile de m'étendre beaucoup ſur cette matière. Je me contenterai d'indiquer ici quelques réflexions tirées d'un Mémoire de M. *Malouin (d)*, ſur le

(c) Recueil de divers Traités ſur l'Hiſtoire Naturelle, par M. *Bertrand*, *page 155.*

(d) Mémoires de l'Académie, *année 1752, page 117.*

ſujet qui nous occupe, & qu'il a extrait lui-même de l'excellente Diſſertation de M. *d'Alembert (e)*, dont j'ai dit un mot dans mon *Traité de Météorologie (f)*. Cette matière encore fort obſcure, ſera ſans doute éclaircie par les Mémoires qui concourront pour le ſujet du Prix que l'Académie de Dijon a propoſé en 1780, ſur la *Théorie des vents*.

M. *d'Alembert* prouve que de l'action du Soleil & de la Lune, naît le vent d'eſt continuel de la Zone torride, & par la même formule géométrique, il rend encore raiſon des vents d'oueſt fréquens dans les Zones tempérées, & des violens ouragans qu'on éprouve à certaines latitudes entre les deux Tropiques. M. *le Monnier* a prouvé auſſi *(g)* que les vents furieux qu'on éprouve quelquefois dans le temps des équinoxes, viennent de l'action réunie du Soleil & de la Lune ſur notre atmoſphère. Il a obſervé que lorſque la Lune paſſe au méridien au-deſſus ou au-deſſous de l'horizon, ce paſſage produit un vent d'eſt plus fort qui écarte les nuages, ou un vent d'oueſt plus fort auſſi qui cauſe la pluie, ce qui arrive ſur-tout aux nouvelles & pleines Lunes, dit-il, lorſque les deux Aſtres ſont peu éloignés du plan de l'Équateur. Dans ces nouvelles & pleines Lunes, lorſque le vent vient de l'eſt, la ſéchereſſe eſt alors décidée; au contraire, la ſaiſon devient pluvieuſe quand le vent eſt venu de l'oueſt. La raréfaction de l'air, par la chaleur du Soleil qui paſſe preſque tout d'un coup d'un hémiſphère à l'autre, eſt la principale cauſe de ces vents des équinoxes.

III.

Cauſe des Ouragans.

Tout ce qui ſort de la plume de M. *Franklin*, a droit d'intéreſſer les Phyſiciens, c'eſt ce qui m'engage à rapporter ici une explication que cet illuſtre Savant a donnée de la

(e) Réflexions ſur la cauſe générale des vents.

(f) *Page 35.*

(g) Lettres de M. *le Monnier*, imprimées à la ſuite de la Diſſertation de M. *Halley*, ſur les vents alizés.

formation

formation des ouragans en Amérique *(h)*, & qui peut s'appliquer auſſi aux ouragans qu'on éprouve dans d'autres contrées. « Pour produire nos ouragans nord-eſt, dit M. *Franklin*, je ſuppoſe une grande chaleur & une grande « raréfaction dans le golfe du Mexique ou dans le voiſinage; « l'air qui s'en élève y eſt remplacé par celui qui l'avoiſine du « côté du nord, & qui, étant plus froid, eſt conſéquemment « plus denſe & plus peſant: celui-ci étant en mouvement, eſt « bientôt ſuivi par l'air le plus proche, en tirant toujours au « nord, &c. &c. d'où il réſulte un courant ſucceſſif qui prend « la direction du nord-eſt, parce que nos côtes & nos chaînes « de montagnes s'étendent du nord-oueſt au ſud-eſt ». Il faut lire les *obſervations, conjectures & ſuppoſitions Phyſiques & Météorologiques* de M. *Franklin*, qui ſe trouvent à la tête du ſecond Volume de ſes Œuvres, on y apprendra à connoître la vraie manière d'obſerver, & de tirer des réſultats de ſes obſervations.

IV.

Vent ſingulier.

M. l'Abbé *de la Barthe*, qui, depuis plus de trente ans, s'occupe d'obſervations météorologiques, dans la petite vallée de Marvejols en Gévaudan, parle d'un vent bien ſingulier par les effets qu'il produit *(i)*; « Il arrive ſouvent, pendant l'hiver, dit-il, qu'il règne un vent du nord dont la direction « part du douzième degré en tournant vers l'oueſt, ou nord $\frac{1}{4}$ « nord; ce vent qui, naturellement devroit être très-froid, non- « ſeulement eſt chaud, mais même il fond la neige, ſans cauſer « la moindre inondation, quelle qu'en ſoit la quantité *(k)*. Le « Peuple dit qu'il la mange; on l'appelle l'*aure rouſſe*. Le mercure, «

(h) Œuvres de *Franklin*, *tome II*, *page 78*.

(i) Journal de Phyſique, *année 1778*, *tome XIII*. Supplément, *page 132*.

(k) La même obſervation a été faite à Montreuil-ſur-mer, par un Chevalier de Saint-Louis. (*Journal Encyclopédique*, *Décembre 1782*, *première Quinzaine*, *page 307*).

» pendant qu'il ſouffle, ſe ſoutient au-deſſus du terme moyen (25 pouces 11 lignes) ». Il me ſemble que cet effet ſingulier rentre dans la belle théorie de M. *le Roi*, ſur l'élévation des vapeurs; voyez ce que j'en ai dit *(l)*.

V.

Retour périodique des Vents.

M. *Jeudi* préſenta, il y a quelques années, au Miniſtre de la Marine, & à l'Académie Royale des Sciences, un Mémoire, dans lequel il ſe propoſoit de prouver que par la connoiſſance qu'il avoit de la théorie des vents & de leur retour périodique, il pouvoit annoncer d'avance quel vent ſouffleroit en telle année dans les différens parages, ce qui auroit été fort utile aux Navigateurs & aux ſpéculations des Commerçans. Il dit que les vents de ſud & de nord ſoufflent de deux en deux ans, ceux d'eſt & d'oueſt, de quatre en quatre ans; que le vent dominant d'une année ſe fait ordinairement ſentir dans la pleine Lune; qu'en Europe & particulièrement en France, les années ſont pluvieuſes & orageuſes, lorſque le vent dominant eſt celui de oueſt-ſud-oueſt, c'eſt celui qui dominoit en 1778, que M. *Jeudi* regardoit comme la troiſième année de cette période. L'Académie n'a point accueilli ce Mémoire.

VI.

Conformité des Vents en différens Pays éloignés.

On a obſervé, pendant plus de trois ans, de 1773 à 1776, que les vents qui ſouffloient en Hollande par ouragan, étoient préciſément les mêmes que ceux qu'on éprouvoit en Bavière, avec cette différence qu'ils ſe faiſoient ſentir vingt-quatre ou trente heures plus tôt en Bavière qu'en Hollande; cette uniformité de vents a été confirmée par quarante obſervations faites pendant l'eſpace de trois ans *(m)*.

(l) Traité de Météorologie, *page 40*.

(m) Gazette de France, *N.° 103, du 23 Décembre 1776*.

VII.

Deſcription de pluſieurs Anémomètres.

J'ai décrit dans mon *Traité de Météorologie (n)*, pluſieurs machines propres à meſurer la force & la direction du vent, connues ſous le nom d'*anémomètres*. Depuis la publication de mon Ouvrage on a imaginé de ſemblables machines; je vais tâcher de faire connoître celles dont j'ai pu me procurer la deſcription, & je préviendrai mes Lecteurs que dans le moment où j'écris ceci (Janvier 1781) j'apprends par une lettre de M. l'Abbé *Hemmer*, Directeur du Cabinet de Phyſique de S. A. S. E. Palatine, & Secretaire de la Nouvelle Société Météorologique Palatine, que M. *Toaldo* travaille à un anémomètre qui indiquera la direction & la force du vent à la fois.

VIII.

Anémomètre de M. Guſteau.

M. *Guſteau*, Prieur-Curé de Sainte-Hermine en bas Poitou, m'envoya, il y a quelques années, le deſſin d'une machine qu'il nommoit *anem-électromètre*, deſtinée à meſurer, en même temps, la force du vent, ſa direction & l'électricité de l'air. Je préſentai, de ſa part, ce deſſin à l'Académie des Sciences, mais il s'eſt égaré, & malheureuſement je n'en ai qu'une copie imparfaite, ſans deſcription. Quelque temps après, le même M. *Guſteau* me fit paſſer le deſſin d'une autre machine très-ſimple, propre à marquer la force du vent. Je vais la décrire.

A A (Planche VIII, Figure 1), eſt un cylindre de deux ou trois pieds de longueur au plus, ſelon la diſtance du toit ou plafond de l'appartement dans lequel on veut faire répondre la machine. Ce cylindre a trois pouces de diamètre, & il eſt ſurmonté d'une boule *E*, au milieu de laquelle eſt

(n) *Pages 197 & ſuivantes.*

un reſſort dont la force eſt connue, de la même manière qu'on connoît celle du reſſort d'une petite romaine. Sur la boule eſt attachée une plaque de fer ou de cuivre *C* verticalement, haute de ſix pouces, & longue de huit ou dix pouces, & à laquelle le reſſort eſt fixé; elle tourne librement ſur la boule au gré du vent; une girouette *D*, fait tourner le cylindre, & afin d'écarter la pluie, on la couvre d'une eſpèce d'étui avec des rebords *E E* qui rejettent l'eau. Dans l'intérieur du cylindre eſt un fil de laiton fixé au reſſort renfermé dans la boule, & à l'autre extrémité on ſuſpend un *index F* qui gliſſe ſur la règle graduée *G*, attachée au cylindre, pour faire connoître la force du vent. On conçoit que la graduation de la règle eſt relative à la force du reſſort dont on a précédemment réglé les différens degrés avec des poids d'une peſanteur connue.

IX.

Anémographe du P. Beaudoux, *Prêtre de l'Oratoire.*

J'ai préſenté auſſi à l'Académie, en 1777, au nom du P. *Beaudoux*, Prêtre de l'Oratoire, le deſſin d'une machine deſtinée à faire connoître la direction & la durée des vents qui ont régné pendant l'abſence de l'obſervateur, ce qui a engagé l'Auteur à le nommer *anémographe;* on a jugé que cette machine étoit ſimple & fort ingénieuſe; la voici:

A B C D (Planche VIII, Figure 4), table ſur laquelle ſont ajuſtés trois cercles concentriques formant deux rigoles; chaque rigole eſt diviſée en ſeize ou trente-deux caſes, & chaque caſe eſt taillée en plan incliné, afin que le ſable ne puiſſe pas s'arrêter. *E F*, verge de fer poſée verticalement dans une crapaudine *E;* elle y tourne librement, & elle eſt encore aſſujettie en *I* dans un collet de cuivre. *G H*, girouette fixée en haut de la verge de fer *E F*, elle a une queue *H*, qui ſert à faire équilibre. *M M*, traverſe de fer ou de bois élevée d'un pied au-deſſus de la table. *L L*, deux vaſes de fer-blanc ou de verre, placés aux extrémités de la traverſe,

& percés au fond *P*. On y adapte un tuyau *P N* de même matière, assez long pour atteindre, à quelques lignes près, la surface de la table; ces tuyaux ne sont pas verticaux, mais l'un répond à la rigole intérieure, & l'autre à la rigole extérieure; on a mis deux vases afin de conserver l'équilibre.

On conçoit que si l'on remplit de sable les deux vases, il coulera dans les cases correspondantes aux vents indiqués par la girouette, on saura donc quels sont les vents qui ont régné, en examinant les cases qui contiennent du sable, & celles qui en contiendront le plus, indiqueront les vents qui ont dominé. Les chiffres 1, 2, 3, 4, &c. indiquent des tiroirs qu'on peut mettre sous chaque case, pour avoir la facilité de vider le sable, & c'est pour cela que les cases sont taillées en plan incliné; on en voit la coupe *O O* dans la *Figure 5*.

X.

Anémomètres de M. Brequin de Demenge.

M.rs l'Abbé *Rozier* & *Mongès* ont publié dans un *Journal de Physique (o)*, la description de deux instrumens propres à mesurer la force & la vîtesse du vent. L'Auteur de ces deux machines est M. *Brequin de Demenge*, Colonel-Ingénieur au service de Leurs Majestés Impériales & Royales. Je vais décrire ces deux machines les plus simples, & en même temps les plus exactes que je connoisse en ce genre.

Premier Anémomètre.

G H (Planche VIII, Figure 2), élévation de l'anémomètre, qui est une espèce de moulin à vent, avec six ailes renfermées dans une cage composée de douze volets fixes *S T (Figures 2 & 3)*. On voit dans la *Figure 3* ces volets *A A*, *A A*, qui doivent être inclinés de 36 degrés sur leurs rayons prolongés. *G Q (Figure 2)*, axe des ailes & de la cage qui porte une roue horizontale *P*, cette roue engraine

(o) *Année 1780, tome XV, page 433.*

dans la roue verticale *R;* ſur l'axe de cette dernière roue, eſt attaché un reſſort fort élaſtique, dont l'autre bout eſt fixé à un piton à vis. Le reſſort donne à cet axe, de même qu'à celui des ailes *G Q*, la liberté de faire une révolution, jamais plus, & il doit être d'une force telle que le vent le plus fort qui fait tourner les ailes ne le comprime pas aſſez pour lui faire achever la révolution entière; c'eſt par le moyen de ce reſſort, & avec une ſuite de poids proportionnés à ſa force & à la grandeur de l'inſtrument, que l'on marque les diviſions ſur le cadran dont on aperçoit le profil avec l'aiguille en *Z Z*; ces poids doivent être ſucceſſivement ſuſpendus à une corde *a b c d*, qui fait paſſer les dents de la ſeconde roue *R*, & tourner l'aiguille *Z Z*, en raiſon de la quantité de chaque poids juſqu'à la révolution entière, & alors il eſt arrêté par un piton *g h;* ce cordon ne ſert que pour tracer les diviſions ſur le cadran, après quoi il devient inutile.

Ces diviſions expriment la force comparable du vent qui fait tourner les ailes & l'aiguille juſqu'à un certain point, avec la quantité du poids qui a ſervi à les faire tourner juſqu'au même point. C'eſt-là le principe général ſur lequel cet inſtrument eſt conſtruit, car puiſqu'il meſure & compare les diverſes forces impulſives du vent, avec celles des différentes quantités de poids; il eſt clair que les diverſes forces du vent & les divers poids ſuſpendus, ſeront toujours en raiſon directe, puiſqu'ils font tourner l'aiguille juſqu'à la même diviſion du cadran. Par ce moyen on peut comparer les degrés ou les forces reſpectives des divers vents entre eux, ainſi que leurs vîteſſes qui y ſont toujours proportionnées.

Second Anémomètre.

L'anémomètre à reſſort à boudin, repréſenté dans la *Planche IX*, ſert à tracer les diviſions de celui que je viens de décrire; il reſſemble à celui que M. *Bouguer* a donné dans ſa *Manœuvre des Vaiſſeaux*, & dont M. *Van-Swinden* fait uſage à Franeker en Friſe, en évaluant en onces les différentes forces du vent; mais M. *Brequin* fait voir que cet

anémomètre a pluſieurs défauts auxquels il a tâché de remédier. Voici ſon nouvel inſtrument :

A B C D (Planche IX, Figures 1 & 2), tuyau compoſé de quatre pièces, d'une forme quarrée que l'on préfère à la figure ronde, parce que dans un quarré le reſſort à boudin éprouve moins de frottement. *A*, première pièce du tuyau qui n'eſt qu'acceſſoire, elle ne ſert qu'à régler & diviſer l'inſtrument; pour cela elle porte une poulie *E*, ſur laquelle paſſe un gros fil ciré, dont une extrémité eſt attachée au bout intérieur *I (Figure 2)*, de la règle ou verge *F;* à l'autre bout du fil on fixe un baſſin *G (Figure 1)* de carton ſuſpendu avec de gros fils; on poſe ſur ce baſſin les différens poids dont on a beſoin pour marquer ſur un cadran *O*, ou ſi l'on veut, ſur la verge même les degrés de vîteſſe relatifs aux différens poids. Quand les diviſions ſont tracées, la poulie devient inutile.

La ſeconde pièce *B (Figures 1 & 2)* du tuyau eſt pour le jeu d'une partie de la verge *F* qui eſt de ſapin, cette pièce du tuyau a ſur deux de ſes faces deux montans *H I* qui ſupportent une roue dentée *K (Figure 1)*; cette roue s'engraine dans une crémaillère *L (Figure 2)*, fixée ſur la verge *F*. Sur le montant *H (Figure 1)*, eſt un cadran *O O* affermi par deux vis *a b;* l'axe de la roue *K* traverſe ce cadran, & porte l'aiguille qui marque les degrés qu'on y a tracés. La *Figure 3* repréſente le profil de la roue & du cadran avec le pied *X U* de l'inſtrument. Il faut voir dans le Mémoire que j'extrais, la manière de faire les diviſions du cadran, à l'aide des poids qu'on met dans le baſſin *G (Fig. 1)*, & des Tables qui ſe trouvent dans l'Ouvrage de M. *Bouguer*, cité plus haut *(p)*, & dans leſquelles les degrés de force des vents qui frappent une ſurface d'une grandeur déterminée, ſont comparés avec une ſuite régulière de poids d'égale impulſion.

La troiſième pièce *C (Figures 1 & 2)* du tuyau, contient

(p) Manœuvre des Vaiſſeaux, *page 184.*

le reſſort à boudin, auſſi-bien que la quatrième pièce *D*; elles ſont percées de façon que la verge *F* puiſſe couler librement ſans cependant s'écarter. A l'extrémité de cette verge eſt fixé le plan *Q R*, qui doit être expoſé au vent. Ce plan eſt formé d'un cadre de cuivre battu fort mince, ou de fer-blanc de ſix pouces en quarré; il eſt ſoutenu par une croix *S S*, *T T*, de même métal dont le profil doit être dans la direction du vent, afin qu'il puiſſe mieux réſiſter ſans plier; ce cadre eſt couvert d'un taffetas fin ciré, & ſolidement couſu.

Sous le tuyau eſt une douille *U X* (*Figures 1 & 3*); on voit en *X* (*Figure 3*), un petit cercle de cuivre ſoudé & percé dans le milieu pour y paſſer une broche de fer, emmanchée dans une hampe de bois, c'eſt ſur cette broche que poſe tout l'inſtrument, & autour de laquelle il tourne à tout vent.

On peut encore ſimplifier cette machine, en mettant à la place de la roue dentée *K* (*Figure 1*), & de ſa cremaillère, une poulie *Z* (*Figure 4*), de même diamètre que la roue. On roule un fil autour qui ſe croiſe en bas, les bouts du fil étant attachés l'un en *U*, l'autre en *Y*; il ne faut pas qu'il ſoit trop ſerré ſur la poulie, afin que ſon jeu ſoit fort libre; la verge ne peut pas ſe mouvoir ſans faire tourner la poulie qui, ayant une aiguille ſur un des bouts de ſon axe, marquera auſſi juſte que la roue dentée. Voilà tout le jeu de cette machine ingénieuſe.

XI.

Anémomètre muſical de M. Delamanon.

M. *Delamanon*, dont j'ai déjà eu occaſion de parler, a imaginé une eſpèce d'*anémomètre muſical*, qu'il décrit de cette manière *(q)*.

« Il faut prendre vingt-un tuyaux, avoir ſoin de les calibrer

(q) Journal de Phyſique, *année 1782, tome XIX, page 15.*

exprès

exprès & dans certaines proportions, de façon que le vent « entrant dans chaque tuyau, puiſſe donner ſucceſſivement & « en détail trois octaves. Le premier *ut* doit répondre à la force « du vent frappant ſur un pied quarré de ſurface, & ſoulevant « un poids de cinq onces; *re* doit donner dix onces, *mi* quinze « onces, & ainſi de ſuite. Les notes de la ſeconde & de la « troiſième octave déſigneront un poids qui augmente progreſ- « ſivement de trois en trois onces. De petites plaques ajuſtées « à des reſſorts, feront qu'il n'y aura qu'un tuyau qui réſon- « nera à la fois; & le tuyau qui s'ouvrira, fermera, par ce « moyen, tous ceux qui lui ſont inférieurs. Il ſera facile alors « de juger de la force du vent. Si j'entends, par exemple, « le *ſol* de la première octave, je ſuis averti que la force du « vent eſt de vingt-cinq onces; le *ſi* de la ſeconde octave, « m'apprend que le vent tourne à la tempête, & j'en ſais les « progrès en écoutant. Tel ſon de cette octave déſignera que « les mûriers riſquent d'être ébranchés, mais qu'il n'y a rien « à craindre encore pour les oliviers. Tel autre ſon précédera « toujours la chute des tuiles, &c. Je calculerai d'ailleurs, avec « la plus grande facilité, par cet *anémomètre muſical*, l'ordre & « la ſucceſſion des bouffées. Huit autres tuyaux, avec des ſons « aigres, & dirigés vers huit parties différentes du ciel, indi- « queront la direction du vent. De ſorte que j'entendrai toujours « deux ſons, dont l'un déſignera la direction du vent, & l'autre « ſon degré de force ».

Il ſeroit à deſirer que cet inſtrument fût exécuté ſous les yeux de ſon ingénieux inventeur; il pourroit ſervir dans un Port de mer à prévenir la tempête; ſi toutefois on n'en eſt pas ſuffiſamment averti, pour peu que l'on ait d'expérience, ſans avoir beſoin d'un pareil inſtrument; il nous annonceroit auſſi la deſtruction de nos arbres, de nos cheminées, mais ſans nous fournir les moyens de la prévenir. C'eſt donc un objet de pure curioſité, dont la Phyſique ſeule peut retirer quelqu'avantage.

M. *Delamanon* rapporte quelques obſervations qu'il a faites avec l'anémomètre de M. *Bouguer;* il dit que le 30 Octobre

1782, il ſouffla un vent à Salon, qui déracina les arbres; en frappant ſur un pied quarré de ſurface, il ſoulevoit un poids de treize livres & demie : ſi cette violence eût ſeulement duré quelques minutes, rien n'auroit pu lui réſiſter, car une force de ſix livres ſuffit, au rapport de M. *Bouguer*, pour arracher les arbres les plus enracinés. En 1779, le vent le plus fort n'a enlevé qu'un poids de ſix livres deux onces. En 1780 il fut plus fort, mais on ne le meſura point avec l'anémomètre. Celui du 30 Octobre 1782, doit faire époque parmi les Météorologiſtes; pendant qu'il ſouffloit, le baromètre deſcendit de trois lignes & demie au-deſſous de ſon état moyen. M. *Leſebvre des Hayes*, Correſpondant du Cabinet du Roi, a préſenté en 1783, à l'Académie Royale des Sciences, un nouvel anémomètre, dont le rapport n'étoit pas encore fait lorſque cet article étoit ſous preſſe *(r)*.

(r) On trouvera dans les *nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin*. *, un Mémoire de M. *Lambert*, dans lequel ce Savant propoſe une méthode fort ſimple, de déterminer, par le calcul, la direction & la force moyenne des vents qui ont dominé dans un pays quelconque, & dont on a eu ſoin d'obſerver journellement les directions & leurs degrés de force, ainſi que les Météorologiſtes ont coutume de le faire. Il y a joint une planche qui fait voir d'un coup-d'œil les réſultats de tous les calculs. On y voit pour chacune des cinq Villes différentes, dont il a recueilli les obſervations, douze lignes qui partent d'un même centre, & qui marquent tant la direction que la quantité de force du vent qui a dominé, chaque mois, à Drontheim en 1763 & 1764; à Péterſbourg, en 1769 & 1770; à Spaardam, de 1733 à 1736; à Berlin, de 1769 à 1774, & à Padoue, de 1725 à 1727.

M. le Chevalier de *Dalberg*, de l'Académie d'Erfurt, a publié en Janvier 1781, la deſcription d'un nouvel anémomètre, qui marque la direction du vent, ſon inclinaiſon, ſa force abſolue & relative, & qui meſure tous les degrés de cette force. Comme cette deſcription a été diſtribuée à tous les Amateurs de Météorologie, je n'en dirai rien ici; elle eſt accompagnée d'une planche gravée en taille-douce & au trait ſeulement. Voyez auſſi *Journal de Phyſique, année 1781, tome XVII, page 438; & année 1782, tome XX, page 416*, la deſcription d'une nouvelle eſpèce de girouette, propre à orienter l'obſervateur, pour lui faire connoître exactement la direction du vent qui ſouffle.

* *Année 1777, page 36.*

ARTICLE SECOND.

Des Trombes.

J'AI eſſayé dans mon *Traité de Météorologie (ſ)*, d'expliquer la formation des trombes; on a vu comment M. *Briſſon* eſſaie de rapporter ce phénomène à l'Électricité. Voici une autre explication que nous fournit M. *Franklin*, & qui me paroît plus naturelle que celles qu'on a imaginées juſqu'à préſent, comme on va le voir *(t)*.

I.

Formation des Trombes.

Ce ſavant Phyſicien établit 1.° que la région inférieure de l'air eſt ſouvent plus échauffée & plus raréfiée que la ſupérieure, & par conſéquent ſpécifiquement plus légère: le froid de la région ſupérieure ſe manifeſte par la grêle qui en tombe dans un temps chaud. 2.° Qu'il eſt poſſible que l'air échauffé ſoit fort humide, mais que ſon humidité ſoit ſi raréfiée & ſi uniformément répandue, qu'elle ne ſe faſſe point apercevoir, juſqu'à ce qu'il s'y mêle un air plus froid qui la condenſe & la rend viſible; ainſi notre haleine inviſible en été, devient viſible en hiver.

« Suppoſons maintenant, dit-il, un eſpace de terre ou de mer, peut-être de vingt lieues en carré, où l'on n'ait ni « aperçu aucun nuage, ni ſenti aucun vent pendant une grande « partie d'un jour d'été, ce qui eſt poſſible, pendant pluſieurs « jours de ſuite, juſqu'à ce que toute cette étendue ſoit vio- « lemment échauffée, auſſi-bien que la région inférieure de « l'air attenant: de ſorte que cette couche inférieure de l'air « devienne ſpécifiquement plus légère que la couche immédia- « tement ſupérieure de l'atmoſphère où flottent communément «

(ſ) Page 36.

(t) Œuvres de *Franklin, tome II, page 28.*

» les nuages. Suppoſons encore que la couche d'air étendue » au-deſſus de cet eſpace, n'ait pas été fort échauffée pendant » ce temps, & qu'elle ſoit reſtée conſéquemment plus peſante. » Il me ſemble qu'il s'enſuit de-là que l'air échauffé & d'autant » plus léger, étant preſſé de tous côtés, doit s'élever, & que » le plus peſant doit deſcendre, & comme cette élévation ne » peut pas avoir lieu dans toutes les parties ou dans toute l'aire » de ce vaſte eſpace à la fois, parce que cela laiſſeroit un vide » d'une trop grande étendue, c'eſt préciſément la colonne qui » ſe trouve la plus légère & la plus raréfiée qui doit commencer » à s'élever la première, & l'air chaud affluant horizontale- » ment de tous les points à cette colonne, leurs courans divers » s'y rencontrant & ſe réunifiant pour s'élever, formeront » naturellement un tourbillon, de même qu'il s'en forme un » dans un tube plein d'eau par le fluide deſcendant qui accourt » de tous les côtés du tube vers le trou qui perce le centre.

» Et comme tous les courans divers arrivent à cette colonne » qui s'élève au centre avec une force conſidérable de mouve- » ment horizontal, qu'ils ne peuvent pas changer tout-à-coup » en un mouvement vertical, cela fait qu'à meſure qu'ils appro- » chent du tourbillon, ils s'éloignent de la ligne droite pour » ſuivre des lignes courbes ou circulaires : de ſorte qu'ayant » atteint le tourbillon, ils montent par un mouvement de ſpirale, » de même que l'eau deſcend en forme de ſpirale dans le trou » du vaſe dont nous avons parlé.

» Enfin, comme l'air inférieur & le plus voiſin de la ſurface, » eſt plus raréfié par la chaleur du Soleil, cet air éprouve la » plus forte preſſion de l'air environnant froid & peſant qui » doit prendre ſa place ; ſon mouvement vers le tourbillon » eſt conſéquemment plus rapide, ainſi l'activité de la partie » inférieure du tourbillon ou de la trombe eſt plus forte, & » la force centrifuge de ces particules plus grande. Il s'enſuit » de-là que le vide d'autour de l'axe du tourbillon, doit être » plus grand auprès de la ſurface de la terre ou de la mer, » & diminuer par degrés, à meſure qu'il approche de la région » des nuages, juſqu'a ce qu'il ſe termine en pointe, comme

on le voit en *P* (*Planche VII, Figure 1*), où il a la forme « d'un cône long & grêle..... Cette figure eſt deſtinée « à repréſenter l'élévation d'une trombe où je ſuppoſe que *PPP* « eſt le cône d'abord vide, juſqu'à ce que *WW* qui eſt la « colonne d'eau montante, l'ait rempli juſqu'à la hauteur où « elle s'élève. *SSSS* déſigne le tourbillon ſpiral de l'air qui « entoure le vide, & qui continue à s'élever en forme de « colonne pleine au-deſſus de la pointe où le vide finit en *P*, « juſqu'à ce qu'il parvienne à la région de l'air froid. *BB* « eſt le buiſſon décrit par *Stuart*, qui environne le pied de la « colonne d'eau. «

Maintenant je ſuppoſe que ce tourbillon d'air eſt d'abord « auſſi inviſible que l'air l'eſt naturellement, quoiqu'il s'étende « bien réellement depuis l'eau juſqu'à la région de l'air froid, « où flottent communément en été nos orages les moins élevés; « mais il deviendra bientôt viſible à ſes deux extrémités; à « ſon extrémité inférieure, par l'agitation de l'eau au-deſſous « de la partie tourbillonnante du cercle entre *P* & *S*, ce qui « forme le buiſſon de *Stuart*, & par le ſoulèvement & l'élé- « vation de l'eau dans le vide commençant, qui n'eſt d'abord « qu'un petit cône large en bas, dont le ſommet s'élève & « s'aiguiſe, à meſure que la force du tourbillon augmente. Il « devient viſible à ſon extrémité ſupérieure par l'élévation de « l'air chaud dans une région plus froide, où ſon humidité « commence à être condenſée en vapeurs épaiſſes par le froid, « & ſe fait apercevoir d'abord à ſa partie la plus élevée *A*, qui « étant actuellement refroidie, condenſe celle qui s'élève à ſa « ſuite en *B* qui condenſe à ſon tour celle qui la ſuit en *C*, « & ſucceſſivement celle-ci condenſe celle qui tend à s'élever « ſous elle en *D*, le froid opérant plus promptement par le « contact des vapeurs en droite ligne de haut en bas, que les « vapeurs elles-mêmes ne peuvent s'élever en lignes ſpirales « de bas en haut. Elles s'élèvent néanmoins, & comme par « des recrues continuelles elles deviennent plus denſes, & « qu'elles acquièrent conſéquemment une plus grande force « centrifuge lorſqu'elles ſont parvenues au-deſſus des courans «

» convergens qui compoſent le tourbillon, elles s'en échap-
» pent, ſe déploient & forment un nuage. Il ne paroît pas
» difficile de concevoir comment par cette condenſation ſucceſ-
» ſive de la partie ſupérieure, la trombe paroît couler ou
» deſcendre du nuage, quoique les matériaux dont elle eſt
compoſée s'élèvent pendant tout ce temps ».

II.

Différentes eſpèces de Trombes.

Les trombes ſe montrent ſous bien des formes différentes, qu'il ſeroit trop long de détailler ici. Je me contenterai d'indiquer, pour ceux qui ſont curieux de ces ſortes de phénomènes, les principales deſcriptions qu'on en a publiées.

Voyez 1.° un Ouvrage Italien de M. l'Abbé *Boſchovich*, intitulé : *Sopra il turbine, in Româ, 1749, in-8.°* C'eſt la deſcription d'une trombe obſervée par ce Savant, en Italie, en 1749.

2.° Le détail hiſtorique d'une trombe terreſtre, obſervée près de la ville d'Eu, le 16 Juillet 1775 *(u)*.

3.° J'ai fait inſérer dans le *Journal de Phyſique (x)*, la deſcription d'une trombe obſervée le 24 Mars 1774, à dix lieues de Bordeaux, dans le voiſinage du baſſin d'Arcachon, avec des éclairciſſemens demandés par M. *Guyot*, Correſpondant de l'Académie de Bordeaux, & les réponſes de M. *Butet*, Curé de Gajan, ſur ce phénomène.

4.° La deſcription d'une trombe obſervée ſur la Seine, près Villeneuve-Saint-George, le 23 Juin 1764, par M. *du Bourdieu*, ancien Commandant pour la Compagnie des Indes, au Fort de Judda en Afrique, & qui avoit ſouvent eu occaſion d'obſerver de pareils phénomènes ſur la mer *(y)*.

(u) Journal de Phyſique, *année 1776, tome VII, page 70.*

(x) Ibid. *Page 334.*

(y) Hiſtoire de l'Académie, *année 1764, page 32.*

5.° Des détails ſur des trombes obſervées en Suède, l'une le 28 Juillet 1757, l'autre le 17 Août, & une troiſième le 27 du même mois 1746 *(z)*.

6.° La relation effrayante d'une trombe qui a ravagé les environs de Carcaſſonne, le 3 Août 1780, par M. *Leſpinaſſe*, Directeur du Canal de Languedoc *(a)*.

J'ai obſervé auſſi deux fois des trombes ſur l'étang qui ſe trouve au milieu de notre vallée de Montmorenci.

(z) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome XI, Académie de Stockolm, page 15.*

(a) Journal de Phyſique, *année 1780, tome XVI, page 355.*

NEUVIÈME MÉMOIRE,

Sur l'Aurore Boréale.

J'AI donné dans mon *Traité de Météorologie (a)*, le précis du ſyſtème ingénieux de M. *de Mairan*, ſur l'aurore boréale, avec les réſultats des obſervations qu'on a faites de ce phénomène *(b)*. Depuis la publication de cet ouvrage, on a imaginé pluſieurs nouveaux ſyſtèmes ſur la cauſe de l'aurore boréale, on s'eſt appliqué à l'obſerver lorſqu'elle s'eſt montrée; pluſieurs Obſervateurs ſe ſont rendus attentifs aux variations que l'aiguille aimantée éprouvoit aux approches ou pendant la durée de ce phénomène, & à l'influence qu'il pouvoit avoir ſur la température de l'atmoſphère. Tous ces objets feront la matière des différens Articles qui compoſeront ce Mémoire.

ARTICLE PREMIER.

Expoſition des nouveaux ſyſtèmes ſur la cauſe de l'Aurore Boréale.

I.

Sentiment de M. l'Abbé Hell.

M. l'Abbé *Hell*, Aſtronome de Leurs Majeſtés Impériales & Royales, fit un voyage à Wardhus en Norvège, pour obſerver le dernier paſſage de Vénus ſur le Soleil; il eut occaſion d'être ſouvent témoin, dans ce pays, du beau ſpectacle que le phénomène de l'aurore boréale y offre preſque continuellement; il profita donc de cette circonſtance

(a) *Page 91.*
(b) *Page 325.*

pour

pour établir, ſur la cauſe de l'aurore boréale, un nouveau ſyſtème entièrement oppoſé à celui de M. *de Mairan*, qui ne vouloit pas qu'on regardât l'aurore boréale comme un météore proprement dit. L'Aſtronome de Vienne prétend au contraire *(c)*, qu'elle appartient aux phénomènes des halos, parahélies, paraſélènes, &c. & qu'elle eſt formée par les vapeurs congelées qui ſont abondantes dans les pays froids, & qui refléchiſſent tantôt la lumière du Soleil, tantôt celle de la Lune, & quelquefois la lumière de ces deux Aſtres enſemble. Il faut lire dans l'ouvrage même le compte qu'il rend de ſes obſervations, & la manière dont il s'en ſert pour étayer ce nouveau ſyſtème. Il a cru remarquer une certaine analogie entre l'apparition de l'aurore boréale & la température qui a lieu quarante jours après; j'en parlerai dans le troiſième Article de ce Mémoire.

I I.

Sentiment de ceux qui attribuent l'Aurore boréale à l'Électricité.

La plupart des Phyſiciens regardent actuellement l'aurore boréale comme un phénomène électrique, à cauſe des eſpèces d'éclairs qu'on aperçoit quelquefois pendant la durée de ce phénomène, du bruit ſemblable à celui du tonnerre qu'on entend, & ſur-tout à cauſe de l'influence qu'il a ſur la variation de l'aiguille aimantée (j'examinerai cet effet dans le ſecond Article de ce Mémoire). M. *Muſſchenbroek (d)* regarde l'aurore boréale comme l'effet d'une matière électrique & phoſphorique répandue dans l'atmoſphère, & qui s'y enflamme. M. l'Abbé *Mann*, de l'Académie de Bruxelles, attribue à l'électricité, non-ſeulement l'aurore boréale, mais même tous les phénomènes lumineux, la queue des Comètes,

(c) Éphémérides de Vienne, *année 1777. Appendix.*

(d) Cours de Phyſique, nouvelle édition, *tome III, page 388. Art. MMDIII & MMDIV.*

la voie lactée, &c. *(e)*. Il étoit réſervé au célèbre *Franklin* de donner à cette idée toute la vraiſemblance dont elle eſt ſuſceptible, ainſi qu'on peut le voir dans le recueil de ſes Œuvres *(f)*. M. *Canton* a imaginé une très-belle expérience électrique, qui paroît démontrer l'identité de l'électricité & de l'aurore boréale, ſi toutefois on peut juger des grands phénomènes de la Nature, par les petits eſſais que nous faiſons dans nos cabinets. Voici cette expérience *(g)* :

Faites le vide de *Torricelli* dans un tube de verre d'environ trois pieds de longueur, & ſcellez-le hermétiquement, afin qu'il ſoit toujours en état de vous ſervir ; tenez ce tube à votre main par un bout & appliquez l'autre bout au conducteur, ſur le champ tout le tube ſera illuminé d'un bout à l'autre, & quand on l'aura éloigné du conducteur, il continuera d'être lumineux, ſans interruption, pendant un temps conſidérable, ſouvent plus d'un quart-d'heure. Si, après cela, on le frotte avec la main dans un ſens ou dans l'autre, la lumière ſera extrêmement vive & ſans la moindre interruption d'une main à l'autre, même dans toute ſa longueur. Après cette opération, qui le décharge en grande partie, il jette encore des éclats par intervalles, quoiqu'il ne ſoit tenu que par un bout & parfaitement tranquille ; mais ſi alors on le prend avec l'autre main, dans quelqu'autre partie de ſa longueur, il ne manquera guère de s'élancer, d'une extrémité à l'autre, de vifs éclats de lumière, & cela continuera pendant vingt-quatre heures, & peut-être beaucoup plus long-temps, ſans une nouvelle électriſation. Des tubes de verre minces & longs, purgés d'air, & courbés d'une manière irrégulière, & ſous toutes ſortes d'angles, étant convenablement électriſés dans l'obſcurité, donneront l'apparence de très-beaux éclairs. Quelle diſtance entre l'aurore

(e) Mém. de l'Académie Impériale & Royale de Bruxelles, *tome II, pages 1 & ſuivantes.*

(f) Œuvres de *Franklin*, *tome I*, *pages 46 & 140.*

(g) Hiſtoire de l'Électricité de *Prieſtley*, traduction Françoiſe, *tome III, page 165.*

Digitized by Google

boréale du laboratoire de M. *Canton* & celle que la Nature produit dans le ſien !

III.

Sentiment de M. Franklin.

M. *Franklin* a rédigé toutes ſes idées ſur l'aurore boréale, dans un Mémoire qui fut lû par M. *le Roy*, le 14 Avril 1779, à la rentrée publique de l'Académie Royale des Sciences, & qui ſe trouve, par extrait, dans le *Journal de Phyſique (h)*; cet extrait étant fort court, quoique très-clair & très-méthodique, & ne contenant préciſément que ce qu'il faut, je crois faire plaiſir à mes Lecteurs, en le rapportant ici tout entier; ils concluront avec l'Auteur eſtimable de ce Journal, que le génie des Affaires n'exclut pas celui des Sciences.

« 1.° L'air échauffé devient plus léger que celui dont la température eſt plus froide. «

2.° Devenu plus léger, il s'élève, & l'air voiſin plus froid « & plus peſant le remplace. «

3.° Échauffé au milieu d'une chambre par un fourneau « ou par un poêle, il gagne le haut, & ſe répand au-deſſus « de l'air plus frais, juſqu'à ce que touchant aux murailles, « ces murailles plus froides, le condenſent. Alors, devenu plus « peſant, il deſcend & prend la place de l'air froid qui s'étoit « porté vers le feu pour occuper celle de l'air qui s'étoit élevé « des environs. «

4.° Ainſi, au moyen du feu, il ſe fait une circulation « continuelle de l'air qui eſt dans la chambre; circulation qu'on « peut rendre viſible, en faiſant, dans cette chambre, un peu « de fumée, car elle prendra les mêmes directions. Entr'ouvrez « une porte entre deux pièces, dont l'une ſoit échauffée, & « l'autre ne le ſoit pas; préſentez ſucceſſivement une bougie « au haut, au bas & au milieu de cette porte, vous verrez un «

(h) *Année 1779, tome XIII, page 409.*

» effet du même genre, car vous reconnoîtrez par les différe tes directions de la flamme, un courant d'air échauffé » qui ſort de la chambre par en haut, un autre d'air froid » qui entre par en bas, & très-peu ou point de mouvement » au milieu.

» 5.° La Nature produit ſur l'air de notre globe un effet » ſemblable. L'air échauffé entre les Tropiques s'élève perpé- » tuellement en haut, & ſa place eſt remplie par les vents du » nord & du ſud qui viennent des régions plus froides.

» 6.° L'air plus léger, parce qu'il eſt échauffé, flottant au- » deſſus d'un autre plus froid & plus denſe, doit ſe répandre » vers le nord & le ſud, & deſcendre près des deux Pôles » pour remplir la place de celui qui s'eſt porté vers l'Équateur.

» 7.° Il ſe fait par-là une circulation dans l'air de notre » atmoſphère, comme dans la chambre dont nous venons de » parler.

» 8.° En effet, les directions différentes & même oppoſées » des nuages, démontrent celles des airs de différentes peſan- » teurs, comme celles de la fumée ou de la flamme, dans » l'expérience de la chambre ou de la porte.

» 9.° La grande quantité de vapeurs qui monte entre les » Tropiques, forme des nuages qui contiennent beaucoup » d'électricité; quelques-uns tombent en pluie avant d'arriver » aux régions polaires, d'autres paſſent à ces régions.

» 10.° Si l'on reçoit de la pluie dans un vaſe *iſolé* ou ſou- » tenu ſur du verre, ce vaſe ſera électriſé, car chaque goutte » apporte un peu d'électricité.

» 11.° Il en ſera de même, ſi c'eſt de la neige ou de la » grêle.

» 12.° L'électricité deſcendant ainſi dans les climats tem- » pérés, eſt réunie & imbibée par la terre.

» 13.° Si les nuages ne ſont pas ſuffiſamment déchargés » par cette opération graduelle, ils ſe déchargent quelquefois » ſoudainement par de grands coups de tonnerre ſur la terre » qu'ils trouvent en état de recevoir leur électricité.

» 14.° La terre, dans les climats tempérés & chauds, eſt

généralement propre à la recevoir, parce qu'elle y eſt propre « à la tranſmettre. «

15.° Un certain degré de chaleur rend capable de tranſ- « mettre l'électricité des corps qui, ſans ce degré, ne le ſeroient « pas. «

16.° Ainſi la cire devenue fluide, & le verre ramolli « par la chaleur, peuvent tous les deux tranſmettre ou conduire « l'électricité. «

17.° L'eau a la propriété de tranſmettre l'électricité; gelée, « quoique par un froid médiocre, elle la perd en partie; quand « le froid eſt extrême, elle la perd en totalité. «

18.° La neige tombée ſur la terre gelée retient ſon élec- « tricité, & elle la communique enſuite aux corps *iſolés*, quand « après ſa chute elle eſt chaſſée par les vents. «

19.° L'humidité contenue dans les nuages qui s'élèvent « de l'Equateur & qui arrivent aux régions polaires, doivent « y être condenſés & tomber en neige. «

20.° Le grand gâteau de glace qui couvre éternellement « ces régions, peut être trop fortement gelé, pour permettre « à l'électricité qui deſcend avec cette neige, de pénétrer dans « la terre. «

21.° Cette électricité peut donc être accumulée ſur ce « gâteau de glace. «

22.° L'atmoſphère qui a peut-être trois ou quatre lieues « de hauteur, étant plus peſante dans les régions polaires que « dans celles qui ſont entre les Tropiques, doit y être moins « élevée, non-ſeulement par cette raiſon, mais encore parce « que la force centrifuge étant moindre près des Pôles, la « quantité d'air & la hauteur de la colonne y ſont moins « conſidérables. Ainſi il doit y avoir moins de diſtance de la « Terre au vide qui eſt au-deſſus de l'atmoſphère dans ces « régions, que dans celles où la chaleur étant plus grande, « la terre & la mer ne ſont pas gelées, & peuvent par-là « recevoir & tranſmettre l'électricité. Dans ce cas, le fluide « électrique accumulé ſur la glace près du Pôle, pénétrera plus « facilement l'atmoſphère dans la direction perpendiculaire, «

» que dans la direction horizontale, & on ſera d'autant plus » porté à le croire, que la réſiſtance de l'air diminue graduel- » lement comme ſa denſité, à meſure qu'on s'élève; tandis » qu'elle eſt toujours la même dans la direction horizontale & » près de la ſurface de la Terre.

» 23.° Le vide tranſmettant bien l'électricité, celui qui eſt » au-deſſus de l'atmoſphère la tranſmettra auſſi très-facilement.

» *Ces choſes ſuppoſées:*

» 24.° N'eſt-il pas poſſible que la grande quantité d'élec- » tricité portée dans les régions polaires par les nuages qui s'y » raſſemblent, en ſuivant la direction des Méridiens, vienne » auſſi à s'y condenſer & à y tomber avec la neige? N'eſt-il » pas poſſible que l'électricité tendant alors à pénétrer dans la » terre, & ne le pouvant pas à cauſe des glaces qui s'y oppo- » ſent, ſe reporte en haut, comme dans une bouteille de Leyde » ſurchargée, qu'elle s'ouvre un chemin à travers l'atmoſphère » peu élevée de ces régions, qu'elle courre dans le vide au- » deſſus de l'air, & ſe dirige enfin du côté de l'Équateur en » divergeant comme les Méridiens? L'électricité ne ſera-t-elle » pas alors très-viſible dans les endroits où elle ſera plus denſe, » & ne le deviendra-t-elle pas de moins en moins à meſure » que la divergence augmentera, juſqu'à ce qu'enfin elle trouve » une iſſue vers la terre, dans les climats plus tempérés, ou » qu'elle ſe mêle avec l'air ſupérieur, & ſi la Nature opère de » cette manière, n'en réſultera-t-il pas toutes les apparences » des *aurores boréales!*

» 25.° Car ces aurores paroîtront plus fréquemment en » automne, aux approches de l'hiver, non-ſeulement parce » que les nuits ſont plus longues dans cette ſaiſon, mais encore » parce que dans l'été la longue préſence du Soleil peut amollir » la ſurface du grand gâteau de glace des régions polaires, & » la rendre par-là plus propre à conduire l'électricité, ce qui » nuira à ſon accumulation dans ces régions.

» 26.° L'atmoſphère des régions polaires devenant plus » denſe par le froid extrême, & l'humidité qui la charge étant » gelée, quelque grande lumière ne peut-elle pas, pendant la

nuit, rendre alors cette atmoſphère un peu viſible à ceux « qui vivent dans l'air plus raréfié des latitudes moins voiſines « du Pôle? & dans ce cas, quoique cette atmoſphère ſoit elle- « même un cercle plein, s'étendant à dix degrés de latitude « autour du Pôle, ne doit-elle pas paroître aux ſpectateurs « placés de manière à n'en voir qu'une partie, ſous la forme « d'un ſegment, la corde reſtant ſous l'horizon, & ſon arc « s'élevant au-deſſus plus ou moins ſelon la latitude dont il « eſt vu; ne doit-il pas paroître d'une couleur un peu obſcure, « mais aſſez tranſparent pour permettre à la vue d'apercevoir « quelques étoiles au travers? «

27.° Les rayons électriques divergent entr'eux par une « répulſion mutuelle, à moins qu'il n'y ait quelqu'autre corps « conducteur aſſez près pour les recevoir; quand ce corps eſt « plus diſtant, ces rayons divergent d'abord, mais convergent « enſuite pour y entrer. «

28.° Les effets du fluide électrique ne peuvent-ils pas « expliquer quelques-unes de ces variétés de figures qu'on « obſerve quelquefois dans le mouvement de la matière im- « menſe des aurores boréales? puiſqu'il eſt poſſible qu'en paſſant « par-deſſus l'atmoſphère, ou allant du Pôle vers l'Équateur « dans toutes les directions des Méridiens, les rayons de cette « matière trouvent au-deſſous d'eux, dans pluſieurs endroits « de leur paſſage, des régions nébuleuſes ou d'un air humide, « leſquelles étant dans l'état naturel d'électricité, ou dans l'état « négatif, peuvent être propres à les recevoir, & à les faire « converger vers elles. Que ſi ces régions ſont plus que ſaturées « d'électricité, les rayons lumineux peuvent diverger de ces « maſſes d'air ou des nuages, vers d'autres également humides, « & former ainſi ces figures appelées *couronnes*, & les autres « apparences dont il eſt ſouvent fait mention dans les différentes « deſcriptions que nous avons de l'aurore boréale «.

IV.

Sentiment de M. le Baron de la Cépède.

Voici encore une nouvelle explication de l'aurore boréale fondée ſur l'électricité; elle a pour auteur M. le Baron *de la Cépède*, Membre de pluſieurs Académies : ce Savant regarde l'aurore boréale comme l'effet lumineux de l'accumulation du fluide électrique, hors des bornes de notre atmoſphère, que ſon expanſibilité lui a fait aiſément franchir, & qui y produit des phénomènes en tout ſemblables à ceux dont il eſt auſſi la cauſe, lorſqu'il ſe porte de préférence à toute autre eſpace, vers le vide artificiel que nous pouvons former, & par le moyen duquel nous avons la foible image, l'imparfaite repréſentation de cette ſingulière lumière dont les régions des Pôles jouiſſent preſque continuellement. Il faut voir dans le Mémoire même de M. *de la Cépède (i)*, le détail des preuves ſur leſquelles il étaie ſon ſyſtème. Une de ſes preuves, c'eſt que le ſéjour des aurores boréales eſt dans la partie nord-oueſt du ciel, le même que celui du Pôle magnétique; mais cette preuve ſeroit encore bien plus forte, ſi M. le Baron *de la Cépède* nous citoit, en même temps, des faits qui démontraſſent que le ſéjour des aurores boréales étoit dans la partie nord-eſt du ciel, dans le temps où le Pôle magnétique s'y trouvoit auſſi, c'eſt-à-dire, pour l'Europe, avant 1666.

V.

Sentiment de M. Bertholon.

M. *Bertholon*, Prêtre de Saint-Lazare, ſavant & habile Phyſicien, a developpé d'une manière très-lumineuſe l'idée de M. *Muſſchenbroek*, ſur la matière de l'aurore boréale, dans un Mémoire lû en Décembre 1777, dans la Séance

(i) Journal de Phyſique, *année 1778, tome XI, page 348. — Voyez auſſi* Eſſai ſur l'Électricité, par M. *de la Cépède, tome II, page 351.*

publique

publique de la Société Royale des Sciences de Montpellier, tenue en préſence des États, & imprimé enſuite dans le *Journal de Phyſique (k)*. M. *Bertholon* regarde l'aurore boréale, avec M. *Muſſchenbroek*, comme un phénomène phoſphorico-électrique. Il établit pour principes 1.° que l'électricité qui règne par-tout, eſt d'autant plus forte & plus abondante qu'on s'élève plus haut; 2.° que la raréfaction de l'air eſt en raiſon de ſon élévation; 3.° que plus l'air eſt rare, plus l'électricité ſe manifeſte ſous la figure d'une lumière phoſphorique; 4.° que le fluide électrique ſe porte naturellement des lieux où il eſt plus abondant à ceux où il l'eſt moins; 5.° que le feu électrique, dans ſes différens degrés, paroît blanc, rouge, jaune, &c. 6.° que tout feu, toute flamme vue au travers des vapeurs & des exhalaiſons, paroît rouge, & ſur-tout la lumière phoſphorique; 7.° que la lumière électrique qui eſt très-abondante dans les hautes régions, ſe porte aux Pôles plutôt qu'à l'Équateur, à cauſe de la force centrifuge qui eſt moindre ves les Pôles; 8.° enfin, que le fluide électrique ne ſe manifeſte jamais avec plus de force & d'abondance que dans les temps froids, dans les lieux ſeptentrionaux, & dans les endroits où règne le froid le plus vif. M. *Bertholon* fait enſuite l'application de ces principes à l'aurore boréale, & il tire une nouvelle preuve de ſon ſyſtème, de l'augmentation de l'électricité artificielle dans le temps des aurores boréales, des étincelles électriques qu'on obtient des pointes iſolées en l'air, des feux volans & des étoiles tombantes qu'on voit quelquefois ſortir du foyer de l'aurore boréale.

Ce ſyſtème ingénieux a tout l'air de la vraiſemblance, & paroît rendre raiſon de toutes les circonſtances qui accompagnent l'aurore boréale; il en eſt cependant une que les partiſans de l'électricité ne peuvent accommoder avec leurs idées. Ils diſent que les aurores boréales ne ſont jamais plus fréquentes, ni plus fortes que dans les temps les plus froids

(k) Journal de Phyſique, *tome XII, page 442.*

de l'année, cette aſſertion n'eſt cependant pas conforme à l'obſervation; je prouverai dans le troiſième Article de ce Mémoire, que les mois de Mars, Avril, Septembre & Octobre ſont ceux où ce phénomène ſe montre le plus ſouvent & avec plus d'éclat; ces mois ne ſont ſûrement pas les plus froids de l'année; cette circonſtance importante me paroît très-bien s'accorder avec tout l'enſemble du ſyſtème de M. *de Mairan*, & je ne vois pas qu'on puiſſe en rendre raiſon dans les ſyſtèmes qui font dépendre l'aurore boréale de l'électricité, à moins qu'on ne diſe que l'apparition de ce phénomène, dans notre climat, dépend de la poſition de la Terre, & que celle qu'elle affecte vers les équinoxes, eſt apparemment la plus favorable pour permettre à ceux qui habitent les Zones tempérées, de jouir d'un ſpectacle qui eſt preſque continuel dans une latitude plus ſeptentrionale, tandis que les habitans des latitudes méridionales n'en ſont que très-rarement gratifiés. En effet, il y a telle aurore boréale qui ſera aperçue en Hollande, & qui ne le ſera pas en France, & ſi on la voit en France, on ne la verra pas en Italie. C'eſt pour cette raiſon que le nombre des aurores boréales qu'on obſerve dans les pays ſeptentrionaux, eſt beaucoup plus grand que celui qui a lieu dans les pays méridionaux. Ainſi, à Péterſbourg M. *Krafft* en a obſervé cent quarante-une en onze années, ce qui fait treize aurores boréales par an. Le même Savant remarque que ce phénomène eſt quelquefois ſenſible à travers les nuages, mais ſeulement pour ceux qui s'y rendent attentifs. Il croit, contre le ſentiment de M. *de Mairan*, que la matière de l'aurore boréale n'eſt pas au-delà de notre atmoſphère. M. *Muſſchenbroek* en a obſervé à Leyde ſept cents cinquante en vingt-neuf ans, ce qui donne vingt-ſix aurores boréales par an. J'en ai obſervé cent trente-une à Montmorenci, pendant douze ans, ce qui ne fait que onze aurores boréales par an. Il eſt rare que ce phénomène s'élève aſſez pour être aperçu en même temps dans une très-grande latitude de pays. Les aurores boréales les plus univerſelles qui aient été obſervées depuis que je m'occupe de la Météo-

rologie, ſont celle du 5 Janvier 1769, qui fut obſervée à Paris & en Penſilvanie, celle du 17 Septembre 1770, qui fut vue en même temps à Paris & à Pékin, celle du 26 Février 1777, & celles des 29 Février & 28 Juillet 1780. (Je rendrai compte de cette dernière à la fin de cet Article) la plupart des aurores boréales ne s'élevant pas aſſez, ne peuvent être aperçues que dans une latitude peu étendue.

V I.

Sentiment de M. Darquier.

Je vais encore faire connoître un autre ſyſtème fondé également ſur l'électricité; il eſt de M. *Darquier*, célèbre Aſtronome de Toulouſe, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris. Je l'extrait d'un Mémoire lû par ce Savant dans une Séance de l'Académie de Toulouſe, dont il eſt Membre. Après avoir rapporté & réfuté les ſentimens de M.rs *Halley*, *de Mairan* & *Euler*, il conclut que la matière qui forme l'aurore boréale eſt lumineuſe par elle-même, qu'elle ſort de la Terre, qu'elle a un mouvement propre qui l'éloigne de la Terre en divergeant, & qu'elle ſort plus abondamment de certains endroits de la Terre dans un temps que dans d'autres. Il penſe que la matière électrique ſeule réunit toutes ces propriétés, d'où il conclut que les aurores boréales ne ſont que des émanations électriques de la Terre, plus abondantes vers les Pôles qu'à l'Équateur, & plus auſſi en hiver qu'en été. Il prouve par une expérience de M. *Ratſon*, que la matière électrique ſort continuellement de la Terre, dont, ſelon lui, le Soleil eſt la ſource primitive, ce qu'il confirme par l'analogie frappante qui exiſte entre la matière de la lumière & celle de l'électricité; d'où il conjecture que ce n'eſt qu'une ſeule & même choſe, mais qui ſe manifeſte par des effets différens, ſelon les milieux qu'elle traverſe.

M. *Darquier* croit que le Soleil électriſe la Terre & toutes les Planètes, comme un plateau de verre électriſe le conducteur; ſes rayons introduiſent dans la Terre la matière élec-

trique, ou du moins la rendent assez dense pour devenir sensible; & les phénomènes que nous offre l'aurore boréale sont en grand ce que les expériences d'électricité artificielle nous présentent en petit. Il essaie d'expliquer, toujours d'après les faits que nous fournissent ces expériences d'électricité, 1.° pourquoi l'aurore boréale paroît plutôt vers les Pôles que vers l'Équateur? 2.° pourquoi elle affecte presque toujours une déclinaison occidentale & quelquefois orientale. Il regarde aussi les queues des Comètes comme un phénomène électrique; & si la Lune n'a pas de queue, c'est qu'apparemment, dit-il, elle est d'une nature moins électrique que les Comètes.

VII.

La cause de l'Aurore boréale attribuée à l'air inflammable. Sentiment de M. Volta.

La découverte qu'on a faite, depuis quelques années, de l'air fixe, a fait tort au système de l'électricité universelle. En effet, les Partisans de l'air fixe s'efforcent de faire regarder cet agent de la Nature comme le principe de plusieurs effets qui étoient auparavant du domaine de l'électricité; car tel est le sort de toutes les nouvelles découvertes, de s'élever sur les débris des anciennes, par les efforts que l'on fait pour leur attribuer des effets qui reconnoissoient auparavant une toute autre cause, & rien ne prouve mieux l'incertitude de nos connoissances en Physique. Les Chimistes & les Physiciens qui s'occupent des nouvelles découvertes faites sur les airs méphitiques, paroissent vouloir entrer en lice avec les partisans de l'électricité, & leur disputer un terrein dont ils se croyoient paisibles possesseurs. Écoutons ce que dit, à ce sujet, M. *Volta (1)*.

« Bien des personnes s'imagineront que l'hypothèse que » j'ai proposée sur la nature des feux follets & que j'ai appuyée » par un bon nombre d'expériences, étend les domaines de

(1) Lettres sur l'Air inflammable des marais, *in-8.° 1778.*

l'électricité; il ſemblera à d'autres que loin que cette hypo- «
thèſe & cette explication recule les bornes de la puiſſance «
électrique à laquelle on n'en connoît point encore, elle ne «
fait au contraire que la reſtreindre. C'eſt cé que penſeront, «
en s'en plaignant beaucoup & en faiſant grand bruit, ceux «
qui aſſervis en eſclaves à ce principe dominant, prétendent «
que toute étincelle, toute vapeur embraſée, tout feu, toute «
flamme, tout incendie, n'eſt autre choſe qu'un ſimple feu «
électrique. Mais, ſelon moi, ſi un juſte milieu, & un ſyſtème «
de liaiſon & d'équilibre eſt préférable à tout autre, même «
en Phyſique, notre opinion qui tend à faire concourir à la «
production d'un même effet deux forces qui, de nos jours, «
ſe ſont élevées à un ſi haut degré de réputation & de puiſ- «
ſance, que l'électricité & les airs méphitiques, devroit «
réunir les ſuffrages & l'approbation générale des Savans. «
Je vous laiſſe à penſer quelle ſeroit la rumeur, ſi nous oſions «
envahir quelque nouvelle portion du territoire de l'électricité. «
Si nous oſions dire, par exemple, que les volcans & les «
tremblemens de terre, ſont de purs effets de l'air inflam- «
mable renfermé dans les cavernes ſouterreines, & mêlé avec «
l'air commun en doſe ſuffiſante pour pouvoir, étant enflammé, «
éclater tout d'un coup dans un très-long eſpace de terrein: «
Que les *aurores boréales* ſont également engendrées par l'air «
inflammable raſſemblé dans la région ſupérieure de l'atmo- «
ſphère, lequel, vu l'énorme quantité qui s'en dégage conti- «
nuellement de toute la ſurface de la terre & de l'eau, & «
vu ſon extrême légèreté, doit ſe trouver, dans cette région, «
à une telle hauteur & en telle doſe, qu'il y forme comme «
un océan, & qui également, à cauſe de ſa légèreté, doit ſe «
trouver en plus grande quantité vers les régions polaires, «
vers leſquelles il eſt chaſſé par la force centrifuge prépon- «
dérante de l'air atmoſphérique pur.... Si enfin, nous enlevions «
à l'électricité juſqu'aux éclairs, en les donnant à l'air inflam- «
mable, & en ne laiſſant à celle-là que la fonction moins «
relevée de les enflammer par le moyen de l'étincelle fou- «
droyante des nuages; nous prévalant à cet effet de la remarque «

» qu'on peut le plus ſouvent diſtinguer très-évidemment la » foudre dont la flamme eſt vive & ſerpentante, & qui eſt la » véritable étincelle électrique, d'avec l'éclair beaucoup moins » brillant & plus tranquille, mais qui s'étend à une très-grande » diſtance. Quel vaſte champ d'idées & de conjectures s'ou- » vriroit à qui voudroit être rebelle à l'électricité? quant à moi » qui, juſqu'à ce moment, ai toujours été un de ſes zélés » ſectateurs, il m'iroit mal de conjurer contr'elle, & de vouloir » mettre en litige, de quelque manière que ce ſoit, ſes plus » anciennes poſſeſſions. Je me repens même déjà d'avoir oſé » avancer, quoiqu'en paſſant ſeulement, quelques idées qui » heurtent de front, pour me ſervir de l'expreſſion de M. *Kinnerſley*, l'orthodoxie électrique; mais, &c. »

Malgré cette manière modeſte & circonſpecte avec laquelle M. *Volta* expoſe ſes idées, il eſt aiſé de ſentir par l'eſpèce d'ironie qui règne dans toute ſa déclaration, qu'il ne les regarde point comme abſolument fantaſtiques & deſtituées de fondement, qu'il ne les abandonne point & qu'il ſe propoſe d'y revenir, quand il aura raſſemblé un plus grand nombre de faits pour les étayer. Voilà donc un défi porté aux partiſans de l'électricité; mais l'avantage eſſentiel que produiſent ces petites guerres, c'eſt de donner lieu à des expériences & à des obſervations nouvelles, qui, en répandant plus de jour ſur la Science, en reculent néceſſairement les bornes.

VIII.

Sentiment de M. Hupſch.

M. *Hupſch* a publié en 1778, ſur le phénomène qui nous occupe, un Ouvrage Allemand *(m)*, dans lequel il parle des différentes eſpèces d'aurore boréale; « il y en a, dit-il, » qui dépendent de la réfraction & de la réflexion des rayons » lumineux, & celles-ci ont le plus ſouvent une forme arquée

(m) Recherches Phyſiques ſur la cauſe naturelle de l'Aurore boréale, avec quelques obſervations nouvelles relatives à ce météore ſingulier, *1778*.

Digitized by Google

dans les pays ſitués ſous les latitudes depuis le 55.e degré « juſqu'au 75.e degré ». Les véritables aurores boréales, ſont, ſelon M. le Baron de *Hupſch*, les effets d'une matière phoſphorique, qui doit ſon origine aux exhalaiſons ſulfureuſes très-fines. Il lui paroît que la durée de ces phénomènes eſt trop conſidérable, pour l'attribuer à l'électricité. Il parle enſuite des aurores auſtrales qui ſe font voir du côté du midi.

IX.

Sentiment d'un Auteur anonyme.

Voici encore une nouvelle explication de l'aurore boréale, publiée auſſi en 1778 *(n)*. L'Auteur anonyme de cette explication, développe ſes idées qui ne ſuppoſent pas des connoiſſances Phyſiques fort étendues, dans une Lettre écrite de Rochefort, & dans laquelle il décrit une aurore boréale, obſervée le 17 Mars de la même année. Il en prend occaſion d'expliquer la nature de ce phénomène qui n'eſt qu'accidentel, ſelon lui, & occaſionné par les nuages ou vapeurs qui ſe trouvent à notre horizon ou au-deſſous, & diſpoſés de façon à nous renvoyer le reflet du Soleil. Les lances lumineuſes que darde l'aurore boréale, ne ſont autre choſe qu'une partie de ces mêmes vapeurs élancées par le vent, & qui reçoivent une continuité de ce reflet. Elles paroiſſent preſque toujours depuis l'équinoxe d'automne juſqu'à celui de Mars, parce que l'horizon eſt alors plus chargé de vapeurs que dans tout autre temps, & elles ſe trouvent toujours diſpoſées depuis l'oueſt juſqu'au nord, parce que c'eſt la partie la plus humide de notre atmoſphère à cauſe de la mer, c'eſt auſſi la ſeule qui puiſſe recevoir l'impreſſion du Soleil après qu'il eſt couché. L'Auteur prouve qu'il n'entend point la matière qu'il traite *(o)*.

(n) Gazette d'Agriculture, N.° 30. *Du 14 Avril 1778.*

(o) On pourra encore conſulter deux Mémoires ſur l'Aurore boréale, l'un de M. *Mako*, Abbé de Bela, *(Diſſertat. Phyſicæ, &c. Budæ 1781, in-8.°*

Je crois avoir rapporté les principaux ſyſtèmes qu'on a imaginés ſur l'aurore boréale; je ne parlerai point des obſervations qu'on en a faites, ce ſera la matière d'un grand ouvrage que M. *Van-Swinden* prépare ſur l'aurore boréale, & qui doit ſervir de ſuite à celui de M. *de Mairan*. Les Phyſiciens attendent cet ouvrage avec impatience, il ne pourra pas manquer d'être intéreſſant, puiſqu'il ſortira des mains du célèbre Profeſſeur de Franeker.

X.

Réflexions ſur le ſyſtème qui attribue l'Aurore boréale à l'Électricité.

Il paroît par les détails dans leſquels je viens d'entrer, que le plus grand nombre des Phyſiciens s'accordent à regarder l'aurore boréale comme un phénomène électrique; ils ſe fondent ſur la grande analogie qu'ils croient apercevoir entre les apparitions de l'aurore boréale & les effets plus marqués de l'électricité, ſoit naturelle, ſoit artificielle, qui ont lieu dans le temps de ces apparitions. Ils citent auſſi en leur faveur les perturbations que ce phénomène occaſionne dans les déclinaiſons de l'aiguille aimantée. Qu'il me ſoit permis cependant d'examiner ſi cette analogie ſe ſoutient bien, & ſi les faits ſur leſquels les Partiſans de l'électricité étayent leur ſyſtème, ſont déciſifs.

Je ne puis ſuivre un meilleur guide, dans cet examen, que le ſavant Profeſſeur de Franeker en Friſe, dont je viens de parler. Il examine cette queſtion en Critique judicieux dans le *Proſpectus* d'un Exercice qu'il a fait ſoutenir à ſes Élèves *(p)*. *S'enſuit-il de ce que l'atmoſphère a quelquefois*

---

l'autre de M. *Helfenrieder*, Profeſſeur à Ingolſtadt *(Acta Acad. Elect. Moguntinæ, pro ann. 1778 & 1779)*. L'Auteur y ſoutient le ſentiment qui attribue l'Aurore boréale à la réfraction des rayons du Soleil & de la Lune, & il enſeigne comment ces Aſtres étant ſous l'horizon peuvent donner naiſſance à ce phénomène.

(p) Cogitationes de variis Philoſophiæ capitibus, art. CCXXV, pag. 386.

donné

donné des ſignes d'électricité pendant la durée des aurores boréales, s'enſuit-il que l'aurore boréale doive être regardée comme un phénomène électrique! Pour que cette conſéquence ſoit juſte, dit notre habile Profeſſeur, il faudroit 1.° que l'atmoſphère donnât des ſignes d'électricité toutes les fois que l'aurore boréale paroît, ou bien qu'on pût aſſigner les raiſons du défaut d'électricité dans cette circonſtance. 2.° Que l'aurore boréale fût la ſeule cauſe de l'électricité de l'atmoſphère, ou ſi cette électricité reconnoît d'autres cauſes, il faudroit être aſſuré que ces cauſes perdent leur énergie dans la circonſtance d'une aurore boréale. (M. *Van-Swinden* regarde, avec raiſon, comme fort équivoque l'expérience qu'on a alléguée d'une électricité artificielle plus forte dans le temps des aurores boréales que dans d'autres temps). Or il eſt fort douteux que l'électricité de l'air ſe manifeſte d'une manière plus ſenſible dans le temps des aurores boréales, & ſi l'on a fait cette obſervation dans quelques endroits, il eſt certain qu'elle n'a point eu lieu dans d'autres où l'aurore boréale brilloit également. Je puis aſſurer que je ne l'ai jamais obſervé une ſeule fois à Montmorenci, quoique je m'y ſois rendu attentif. L'électricité n'eſt donc pas une ſuite de l'apparition de l'aurore boréale; ſi elle en dépendoit, ne devroit-elle pas toujours accompagner ce phénomène? ainſi on peut aſſurer que l'électricité eſt une ſuite du tonnerre, ou en général des orages, parce que l'atmoſphère ne manque jamais dans ces circonſtances de donner des ſignes d'électricité; & ſi la déclinaiſon de l'aiguille aimantée étoit auſſi une ſuite de l'électricité naturelle, on devroit la voir varier irrégulièrement dans les temps d'orage; c'eſt ce que je n'ai pas encore vu d'une manière bien ſenſible. Je n'ignore cependant pas que l'électricité agit ſur l'aiguille aimantée dans certaines circonſtances; mais ce dont je ſuis ſûr, c'eſt qu'elle n'a aucune action ſur elle dans les circonſtances ordinaires, telles que celles qui agiſſent ſur le conducteur iſolé.

En ſuppoſant que l'électricité accompagne toujours l'aurore boréale, doit-on en conclure qu'elle dépend néceſſairement

de ce phénomène? ignore-t-on que l'atmoſphère donne ſouvent des ſignes d'électricité très-forte, ſoit dans les temps d'orage, comme je viens de le dire, ſoit même dans un temps calme & ſerein, & où il n'y a aucune apparence d'aurore boréale? il ſaudroit donc conclure que l'aurore boréale exiſte, quoiqu'elle ne paroiſſe pas toutes les fois que l'atmoſphère donne des ſignes d'électricité, ou qu'elle peut reconnoître d'autres cauſes; mais on n'a pas démontré juſqu'à préſent que la préſence de l'aurore boréale ſoit capable de détruire abſolument l'effet des autres cauſes, de manière que ce phénomène agiſſe ſeul alors ſur l'atmoſphère.

Enfin, M. *Van-Swinden* examine ſi l'irrégularité de l'aiguille aimantée pendant les aurores boréales, prouve l'affinité de l'électricité avec ce phénomène. Il eſt vrai qu'on a obſervé cette affinité dans quelques pays, comme en Suiſſe, en Angleterre, en Hongrie, en Hollande, en Allemagne, en France, mais elle n'a point été aperçue dans d'autres pays, comme la Ruſſie, la Pruſſe, la Lapponie. D'ailleurs cette agitation de l'aiguille n'a pas lieu toutes les fois que l'aurore boréale paroît, comme je le dirai dans l'Article ſuivant; mais en ſuppoſant que cet effet a toujours lieu, au moins dépend-il de la nature particulière de chaque aiguille, puiſque pendant la durée d'une même aurore boréale, de deux aiguilles parfaitement ſemblables, l'une éprouve de grandes variations, tandis que l'autre n'en éprouve que de très-petites. Connoît-on aſſez la nature de la matière électrique, pour aſſurer que le mouvement de ces aiguilles eſt occaſionné par l'action de cette matière? on ſe gardera bien d'en rien conclure, lorſqu'on ſaura que l'électricité agit ſur le cuivre, comme ſur le fer & l'acier, & que de deux aiguilles, l'une de cuivre, l'autre d'acier aimanté, la dernière n'éprouvera aucune variation pendant l'aurore boréale, tandis que la première ſera fort agitée.

Il réſulte de cette diſcuſſion, qu'on ne peut apporter aucune preuve certaine de l'analogie de l'aurore boréale avec l'électricité, & qu'on a au contraire de très-fortes raiſons

pour regarder cette analogie comme fort incertaine & fort douteuſe.

XI.

Aurores Auſtrales.

L'apparition des aurores auſtrales n'eſt plus douteuſe actuellement, depuis que de très-bons Obſervateurs nous en ont donné des relations très-détaillées, comme on va le voir.

Don *Antonio de Ulloa*, qui avoit accompagné les Académiciens dans le voyage fait au Pérou, pour la meſure d'un Degré du Méridien, obſerva pluſieurs aurores auſtrales; voici ce qu'il mandoit à M. *Darquier*, de l'Académie de Toulouſe: « Il y a des aurores auſtrales auſſi perceptibles que les boréales, plus communes en hiver qu'en été; elles ſont un peu plus « difficiles à obſerver par deux raiſons: la première, parce que « les brouillards ſont preſque continuels; mais lorſqu'ils ſe « diſſipent, on les aperçoit, on les connoît auſſi à la clarté « qui traverſe les brouillards, qui, étant en partie glacés, « deviennent plus éclairés; la ſeconde difficulté vient de ce « que les gens qui naviguent, ne s'attachent pas à obſerver un « phénomène & une clarté extraordinaire, dont ils ne connoiſ- « ſent ni le nom, ni la cauſe ».

Le célèbre & infortuné *Cook*, obſerva auſſi l'aurore auſtrale; ſon Vaiſſeau ſe trouvant à environ 10 degrés au ſud de l'Équateur, il vit le 16 Septembre 1770, à 10 heures du ſoir, une aurore auſtrale qui s'élevoit d'environ 20 degrés ſur l'horizon; ſon amplitude, ou l'arc de ſon étendue, étoit au moins de 90 ou 100 degrés, ſans aucun mouvement de vibration; le milieu de l'arc de cette aurore auſtrale tranquille, étoit au ſud-ſud-eſt, & elle a continué de paroître, ſans aucune diminution, dans la vivacité de ſa lumière, juſqu'à minuit & plus *(q)*. Le lendemain 17 Septembre, au ſoir, j'ai obſervé, à Montmorenci, une aurore

(q) Loix du Magnétiſme, par M. *le Monnier*, *page 155*. — Savans Étrangers, *tome VIII*, *page 476*, *art. CCIV*.

boréale qui agita beaucoup l'aiguille aimantée, elle fut obſervée auſſi à Pékin; j'en parlerai dans l'Article ſuivant.

Enfin, M. *le Paute d'Agelet*, Aſtronome & Élève de M. *de Lalande*, obſerva auſſi une aurore auſtrale, dans un voyage qu'il fit aux Terres auſtrales, en 1773. Le 15 Décembre de cette année, à 9^h 30′ du ſoir, par 48 degrés de latitude ſud, & 65 degrés de longitude eſt, il vit une lumière fort conſidérable, elle avoit 30 à 35 degrés de hauteur, & à peu-près autant de largeur; cette lumière étoit moins rouge & moins vive que celle qu'ont ordinairement les aurores boréales. Il y avoit pluſieurs jets de faiſceaux bien terminés qui déclinoient tous vers l'eſt, comme les aurores boréales déclinent vers l'oueſt; elle dura à peu-près trois quarts-d'heure avant de s'affoiblir ſenſiblement. Le baromètre étoit à 27 pouces 9 lignes, & le thermomètre de *Réaumur* à 2 degrés de dilatation, on étoit alors à 12 ou 15 lieues de la terre.

XII.

Manière d'obſerver l'Aurore boréale.

Je finirai cet Article en diſant un mot ſur la manière dont on doit obſerver l'aurore boréale *(r)*. Il faut obſerver 1.° la forme du ſegment ou des ſegmens fumeux, car ſouvent il y en a pluſieurs concentriques les uns aux autres; ces ſegmens étant la partie la plus obſcure des aurores, ſont toujours les plus enfoncés dans l'atmoſphère & les plus proches de l'horizon; 2.° la forme & le nombre des ſegmens lumineux qui entourent les ſegmens fumeux; 3.° le nombre, la direction, la force & la couleur des jets de lumière qui en partent; 4.° les variations qu'éprouvent pendant la durée du phénomène les ſegmens fumeux & lumineux, le baromètre, le thermomètre, le vent, & ſur-tout l'aiguille aimantée; 5.° l'étendue & la hauteur des ſegmens lumineux qui

(r) Journal de Paris, du 26 Septembre 1778. *N.° 269.*

Digitized by Google

eſt ordinairement la partie la mieux terminée, & qui a la forme d'un arc de cercle; 6.° il faut indiquer les étoiles qui limitent l'aurore boréale dans toutes ſes parties, l'heure & la durée du phénomène, &c. &c.

ARTICLE SECOND.

Examen de l'influence de l'Aurore boréale ſur l'Aiguille aimantée.

J'AI déjà parlé de cette influence de l'aurore boréale ſur l'aiguille aimantée, j'aurai encore occaſion d'y revenir dans mes Mémoires ſur l'aiguille aimantée; d'ailleurs M. *Van-Swinden* a diſcuté cette matière dans ſon *Mémoire ſur les Aiguilles aimantées*, qui a remporté le Prix de l'Académie des Sciences en 1777 *(ſ)*, & il ſe propoſe encore d'en parler dans le *Traité de l'Aurore boréale*, dont il s'occupe; je me bornerai donc ici à rendre compte de quelques obſervations que j'ai faites.

I.

L'influence de l'Aurore boréale ſur l'Aiguille aimantée, n'eſt pas conſtante.

Les obſervations & les faits prouvent que l'aurore boréale agit ſur l'aiguille aimantée; mais cette action, comme je l'ai déjà dit, n'a pas lieu dans tous les pays, ni toutes les fois que l'aurore boréale paroît, & lorſqu'elle a lieu, il n'y a rien de conſtant dans la variation de l'aiguille; ſes grandes variations s'exécutent alors tantôt vers l'oueſt, tantôt vers le nord. Ce ne ſont pas toujours non plus les aurores boréales les plus complettes qui influent ſur l'aiguille aimantée; du moins une aurore boréale peut paroître foible & tranquille, & occaſionner de grandes irrégularités dans l'aiguille, tandis

(ſ) Savans Étrangers, *tome VIII, page 514, chapit. IV art. CCXLV, & ſuivans.*

qu'une aurore boréale, avec jets de lumière, couronne, mouvement d'ondulation, &c. n'agira en aucune façon ſur ſon mouvement. L'effet qui paroît le plus conſtant, c'eſt qu'en général la déclinaiſon moyenne augmente beaucoup à l'approche de l'aurore boréale, quelques jours avant & après, lors même que l'aiguille n'éprouve pas la moindre irrégularité dans ſon mouvement. C'eſt une obſervation que j'ai faite ici aſſez conſtamment, & qui a été faite auſſi à Franeker en Friſe, par M. *Van-Swinden (t)*. Il m'eſt arrivé, d'après cette obſervation, de prédire quelquefois des aurores boréales, & de ne m'être pas trompé; peut-être les grandes variations de l'aiguille ſont-elles occaſionnées par l'exiſtence actuelle de quelqu'aurore boréale qui ne paroit pas, à la vérité, dans le pays où l'on obſerve, parce que le ciel eſt couvert, mais qui ſe montre dans d'autres pays. Il m'eſt arrivé quelquefois de voir de pareilles variations dans mon aiguille, & d'apprendre enſuite par les papiers publics, ou par mes Correſpondans, que l'aurore boréale avoit paru ces jours-là, ou la veille, ou le lendemain dans d'autres pays.

Depuis douze ans que j'obſerve l'aiguille aimantée à Montmorenci, il m'eſt arrivé pluſieurs fois de remarquer ces irrégularités dont je parle, mais je ne l'ai vu que trois fois éprouver de très-grandes irrégularités à l'occaſion des aurores boréales. 1.° Le 17 Septembre 1770; 2.° le 29 Février, & 3.° le 28 Juillet 1780 : c'eſt toujours la même aiguille qui m'a ſervi & qui me ſert encore; elle a dix pouces de longueur, elle pèſe ſix gros, & ſa chape eſt de cuivre; elle pourroit ſans doute être plus légère & éprouver moins de frottement, ſi ſa chape étoit d'agate; mais malgré ces inconvéniens, elle ne laiſſe pas que d'être fort ſenſible; je la tiens de M. *du Hamel*, de l'Académie des Sciences qui l'a aimantée lui-même. Je vais rapporter les trois obſervations dont je viens de parler.

(t) Savans Étrangers, *tome VIII, page 516, art. CCXLVII.*

Digitized by Google

II.

Aurores boréales qui ont beaucoup influé ſur l'Aiguille aimantée. Aurore boréale du 17 Septembre 1770.

Le 17 Septembre 1770, le temps étoit lourd, & l'air étouffant & humide, l'aiguille aimantée éprouva, pendant toute la journée, des variations aſſez ſingulières, en voici la Table :

TABLE de la déclinaiſon de l'Aiguille aimantée, les 17 & 18 Septembre 1770.

JOURS du Mois.	HEURES du Jour.		DÉCLINAISON.	
	Heures.	*Minutes.*	*Degrés.*	*Minutes.*
17.	6. matin.	0.	19.	40. occid.
	11.	0.	20.	0.
	2. ſoir.	0.	19.	45.
	2.	7.	20.	0.
	2.	12.	20.	15.
	4.	39.	19.	45.
	4.	34.	20.	0.
	6.	0.	19.	50.
18.	6. matin.	0.	19.	50.

Le mouvement de l'aiguille étoit ſenſible. Pour n'avoir rien à me reprocher, j'ôtai de deſſus moi toutes les clefs & tout le fer dont je pouvois être chargé, mais cette précaution fut inutile, & les variations continuèrent toujours les mêmes. Le ſoir, à 7 heures $\frac{1}{2}$, j'aperçus une traînée de lumière qui partageoit le ciel depuis le couchant d'été juſqu'au zénith : ce phénomène dura peu, & il fut ſuivi d'une petite aurore boréale tranquille qui parut, dans tout ſon éclat, à Vienne

en Autriche *(u)*. On obſerva cette même aurore boréale à deux lieues de Pékin en Chine le même jour à 8 heures $\frac{1}{2}$ du ſoir; il étoit, dans ce moment, midi à Paris, Pékin étant plus oriental que cette dernière Ville, de $114^{d}\ 8'\ 45''$. Le P. *Amyot*, qui fit cette obſervation, dit *(x)* que cette aurore boréale étoit accompagnée de jets de lumière très-brillante.

III.

Aurore boréale du 29 Février 1780.

Le 29 Février 1780, l'aiguille aimantée n'avoit éprouvé aucune irrégularité dans ſa variation, pendant tout le jour; je m'aperçus ſeulement, à 7 heures du ſoir, qu'elle ne s'étoit point rapprochée du Nord autant qu'elle a coutume de le faire à cette heure-là. A $7^{h}\ 30'$ le Ciel étoit couvert, la Lune ne devoit ſe lever qu'à $3^{h}\ 49'$ du matin du lendemain; je vis alors le Ciel auſſi éclairé que ſi la Lune eût été pleine, j'en conclus que cette lumière étoit occaſionnée par une aurore boréale qui auroit été des plus complettes & des plus brillantes, ſi le ciel n'eût pas été couvert. Les nuages étoient teints d'une belle couleur rouge éclatante au zénith & dans toute la partie Eſt & Nord-eſt du ciel. J'obſervai pendant ce temps mon aiguille aimantée de quart en quart-d'heure, juſqu'à 9 heures du ſoir, que le phénomène s'affoiblit, pour diſparoître entièrement à $9^{h}\ 30'$. Voici les variations que j'ai obſervées *(y)*.

(u) Gazette de France, du 1.er Octobre 1770.

(x) Journal des Savans, *année 1773, Janvier, page 41, de l'édit. in-4.°*

(y) Gazette de France, du 7 Mars 1780, N.° 19.

TABLE

TABLE de la Déclinaiſon de l'Aiguille aimantée, les 29 Février & 1.er Mars 1780.

JOURS du Mois.	HEURES du Jour.		DÉCLINAISON.	
Févr.	*Heures.*	*Minutes.*	*Degrés.*	*Minutes.*
29.	7. soir.	0,	19.	55. occid.
	8.	15.	20.	0.
	8.	30.	19.	55.
	8.	45.	19.	28.
	9.	0.	20.	0.
Mars.				
1.	4. matin.	0.	19.	45.

IV.

Aurore boréale du 28 Juillet 1780.

Le 28 Juillet 1780, à $8^h\,45'$ du ſoir, l'aiguille aimantée qui, depuis pluſieurs mois, avoit preſque toujours été ſtationnaire à 20 degrés à l'Oueſt, ſe trouva à $19^d\,40'$. Cette irrégularité me fit ſoupçonner l'apparition de quelque phénomène; en effet, à $9^h\,15'$, je vis dans le Zodiaque, à l'Occident vrai, un cône de lumière d'un rouge de feu éclatant, dont la réverbération, ſur les côtés, étoit très-ſenſible (le ciel étoit alors ſerein & le vent de Nord frais), j'aperçus depuis le Sud-oueſt juſqu'au Sud-eſt, pluſieurs faiſceaux de lumière ſemblable à celle de la Lune lorſqu'elle eſt cachée derrière un nuage rare; ils paroiſſoient & diſparoiſſoient alternativement, leur durée ne fut pas longue. [Je fis une obſervation ſemblable pendant l'aurore boréale du 21 Septembre 1778 *(z)*], le Nord étoit teint d'une couleur rouge pâle. A $9^h\,30'$, le cône lumineux s'affoiblit, ſa couleur ſe fondoit en quelque ſorte, il diſparut à $9^h\,40'$,

(z) Gazette de France, du 25 Septembre 1778, N.° 77.

& il lui ſuccéda une aurore boréale tranquille qui s'étendoit de l'Oueſt au Nord-eſt. C'étoit un arc peu élevé ſur l'horizon, dont la partie inférieure étoit en fumée, il étoit ſurmonté d'une Zone éclatante & qui répandoit aſſez de lumière pour que l'on pût lire & écrire. A 9^h 45′, nouvelle colonne de feu, moins éclatante que la premiére, & dans la même direction, qui diſparut un peu après. La lumière de l'aurore boréale s'étendit alors vers le Sud, elle reſſembloit à un arc-en-ciel paſſant par les Étoiles *alpha* & *béta* de la grande Ourſe & par le Zénith. A 9^h 57′ cette lumière s'éteignit vers l'Eſt, & n'étoit plus ſenſible qu'à l'Oueſt. Il s'eſt formé alors une troiſième colonne de feu plus éclatante que la ſeconde & très-large, elle brilloit encore à 10^h 15′, il en ſortoit des rayons de lumière rouge qui la faiſoit reſſembler à une gloire. Le Nord perdit alors ſon éclat, & l'on ne voyoit plus qu'un jet de lumière blanche qui diſparut bientôt pour faire place à d'autres vers le Nord-eſt; ils étoient ſi multipliés, qu'ils reſſembloient à ces pluies qu'on aperçoit dans le lointain, lorſque le Soleil ſe trouve entre l'œil de l'Obſervateur & l'endroit où il pleut. Alors la lumière rouge du Zodiaque ſe communiqua à tous ces rayons lumineux, & à 10^h 20′, le ciel parut en feu, depuis le Sud-oueſt juſqu'au Nord-oueſt. Un inſtant après, la colonne de feu placée dans le Zodiaque parut moins éclatante du côté du Nord, mais elle conſervoit ſon éclat du côté du Midi. Ces jets de lumière changeoient à chaque inſtant de figure, & ils ſembloient être le jouet des vents; celui qui ſouffloit alors étoit le Nord-eſt, il étoit froid & aſſez fort. Tous ces jets ſe réunirent enfin vers l'Oueſt, & préſentèrent le ſpectacle de l'aurore boréale telle qu'elle avoit été obſervée auparavant; elle s'élevoit juſqu'à l'Étoile *héta* de la grande Ourſe, qui eſt la dernière de ſa queue, & ſe terminoit vers le Nord-eſt. A 10^h 30′, cette blancheur ſe dirigea vers la colonne de feu qui ſe trouvoit alors à l'Oueſt-ſud-oueſt, elle devint d'une couleur rouge ſi éclatante, que le papier ſur lequel j'écrivois en paroiſſoit coloré. Cette quatrième colonne de

feu ſe dirigeoit vers le Sud-oueſt, elle changea vraiſemblablement encore de figure pendant le reſte de la nuit, mais il fallut, à regret, laiſſer le phénomène que je regarde comme une lumière zodiacale très-extraordinaire, à cauſe de ſa couleur rouge, qui fut ſuivie d'une aurore boréale des plus complettes & qui ne finit qu'à 2 heures du matin avec le jour. Elle ſubſiſta vraiſemblablement encore toute la journée du 29, & celle qu'on aperçut dans la nuit du 29 au 30, n'étoit qu'une ſuite de la précédente.

Pendant la durée du phénomène, l'aiguille aimantée eut des mouvemens très-irréguliers. Le lendemain 29, à 4 heures du matin, je la trouvai à 20^d 15′; un inſtant après, elle revint à 20^d 5′; elle varioit d'un moment à l'autre. Entre 7 & 8 heures du matin, je la vis ſenſiblement oſciller de 18^d 40′ à 20^d 15′, & cela à pluſieurs repriſes; elle tendit enſuite à ſe rapprocher du terme de ſa déclinaiſon ordinaire qui étoit de 20 degrés où elle ſe trouvoit à 11 heures du matin. A midi elle marquoit 20^d 2′ où elle s'eſt fixée juſqu'à 8 heures du ſoir; elle revint enfin à 20 degrés *(a)*.

M. *Van-Swinden* me manda par ſa Lettre du 31 Juillet 1780, datée de Franeker en Friſe, que ſes aiguilles y furent fort agitées le 29 au matin, & qu'elles oſcillèrent ſenſiblement; il ajoutoit que le temps y avoit été couvert toute la nuit, de manière que l'aurore boréale ne put pas y être obſervée. Ce Savant me marquoit auſſi que le 12 du même mois, ſes aiguilles furent irrégulières depuis 6 heures juſqu'à 8 heures du matin; j'ai obſervé le même jour de pareilles irrégularités dans mon aiguille depuis 8 heures juſqu'à 11 heures du matin. Je ne ſache pas que l'aurore boréale ſe ſoit montrée ce jour-là. Les aiguilles à Franeker & à Montmorenci, avoient été fort régulières avant ce mouvement, & elles le furent encore après juſqu'à l'époque de l'aurore boréale que je viens de décrire.

M. l'Abbé *Rochon* m'a communiqué, ſur cette aurore

(a) Gazette de France, du 1.er Août 1780, N.° 61, Supplément.

boréale, quelques détails qui trouvent naturellement ici leur place.

« A 9^h $9'$ $14''$, dit-il, quatre nuages blanchâtres (ce » ſont les faiſceaux de lumière dont j'ai parlé) d'une couleur » fort vive, aſſez éloignés les uns des autres, paroiſſoient du » côté du Sud, & formoient une eſpèce de ligne droite très- » oblique à l'horizon, & dont l'extrémité inférieure s'appro- » choit beaucoup de la branche occidentale du ſegment.

» Ces nuages ſe réduiſirent promptement à trois, & chacun » d'eux paroiſſoit preſque immobile en augmentant de clarté « depuis 9^h $9'$ $15''$ juſqu'à 9^h $24'$ $15''$; le ſecond de ces » nuages en allant de l'Eſt à l'Oueſt, répondoit aux Étoiles du » Scorpion, un peu au-deſſous de Saturne; la forme en étoit » d'abord arrondie, mais ſur la fin le nuage s'affoibliſſoit du » côté de Saturne, & formoit du côté de l'Étoile χ du Scorpion » une eſpèce de triangle dont le ſommet formoit une pointe » très-lumineuſe. L'Étoile χ a occupé pendant quelques mo- » mens le centre de la pointe lumineuſe: ce nuage s'eſt diſſipé » entièrement à 9^h $30'$ $15''$. Ce phénomène, ajoute M. *Rochon*, » nous a paru mériter une attention particulière, parce qu'il peut ſervir à déterminer la parallaxe du ſecond nuage ».

V.

Proportion entre les régularités & les irrégularités de l'Aiguille aimantée dans les temps d'Aurore boréale.

J'ai été curieux de connoître, avec une certaine préciſion, l'influence de l'aurore boréale ſur l'aiguille aimantée, & de déterminer dans quelle proportion la préſence de ce phénomène la rend irrégulière, ſoit du côté du Nord, ſoit du côté de l'Oueſt, & ſi elle eſt plus ſouvent irrégulière que régulière dans cette circonſtance. J'ai fait pour cela le dépouillement de mes Regiſtres d'obſervations, depuis douze ans, de 1768 à 1779; en voici le réſultat pour chaque mois, & pour l'année entière. Les chiffres contenus dans cette Table,

Digitized by Google

indiquent combien de fois l'aiguille a été régulière ou irrégulière pendant ces douze années, & on trouve les réſultats moyens au bas de la Table.

TABLE des Irrégularités de l'Aiguille aimantée, dans les temps d'Aurore Boréale.

MOIS.	AIGUILLE AIMANTÉE.		
	RÉGULIÈRE.	IRRÉGULIÈRE.	
		Vers le Nord.	Vers l'Oueſt.
Janvier	3.	1.	4.
Février	5.	0.	2.
Mars	26.	5.	9.
Avril	12.	1.	4.
Mai	2.	0.	1.
Juin	1.	0.	1.
Juillet	0.	0.	0.
Août	3.	0.	4.
Septembre	12.	3.	3.
Octobre	12.	2.	2.
Novembre	1.	3.	3.
Décembre	4.	4.	2.
Réſultats des douze années	81.	19.	35.
		54.	
Réſultats de l'année moyenne.	6,7.	1,6.	3,0.
		4,6.	

Réſultats de cette Table.

Il réſulte de cette Table 1.° que l'aiguille aimantée eſt plus ſouvent régulière qu'irrégulière dans le temps des aurores boréales, dans la proportion de 9 à 6 ou de 3 à 2; 2.° que

dans ſes irrégularités, elle varie plus ſouvent vers l'Oueſt que vers le Nord, à peu-près dans la proportion de 9 à 5: 3.° que le mois d'Octobre où les aurores boréales ſont aſſez fréquentes, eſt celui où l'aiguille aimantée éprouve moins l'action de ce météore; 4.° que les mois de Novembre, Décembre & Janvier, temps où l'électricité de l'air n'a pas beaucoup d'énergie, eſt cependant celui où l'aurore boréale cauſe le plus ſouvent des irrégularités dans la variation de l'aiguille aimantée. D'où l'on doit conclure, ce ſemble, que l'action de l'aurore boréale, ſur l'aiguille aimantée, ne prouve pas que ce phénomène ſoit une ſuite de l'électricité. Ajoutez à cela que les mois où l'électricité de l'air eſt plus conſidérable, comme ceux de Mai, Juin, Juillet & Août, ſont cependant ceux où l'aurore boréale ſe montre le moins; la ſeule aurore boréale que j'aie obſervée dans le mois de Juillet, eſt celle dont j'ai donné plus haut la deſcription. On pourroit dire que l'électricité joue également ſon rôle dans les orages & dans les aurores boréales, mais que ſes effets ſe combinent différemment, & varient ſelon les circonſtances relatives à ces phénomènes & aux ſaiſons où ils ſe montrent; c'eſt-à-dire, que nous ſommes fort ignorans ſur la nature de l'électricité & ſur ſa manière d'agir, & qu'il ne faut point nous hâter de prononcer. *Obſervation & expérience*, voilà la deviſe du vrai Phyſicien & du Naturaliſte.

ARTICLE TROISIÈME.

Examen de l'influence de l'Aurore boréale ſur la Température.

I.

Sentimens de pluſieurs Phyſiciens ſur la Température qui ſuit l'apparition de l'Aurore boréale.

J'AI dit dans mon *Traité de Météorologie*, qu'il n'y avoit point d'apparence que l'aurore boréale influât ſur la température; pluſieurs Phyſiciens prétendent cependant avoir obſervé des

changemens de temps relatifs à l'apparition de l'aurore boréale. Ainſi, M. *Winn* dit *(b)* s'être aſſuré par des obſervations réitérées, que l'aurore boréale eſt ſuivie, dans l'eſpace de vingt-quatre ou trente heures, de vents orageux du Sud ou du Sud-oueſt, avec une petite pluie ou des brouillards; il a confirmé vingt-trois fois ſes obſervations. L'Auteur anonyme de Rochefort, dont j'ai parlé dans l'Article premier de ce Mémoire, prétend que les aurores boréales ſont toujours ſuivies de changement de temps en pluie. M. *Hell*, Aſtronome de Vienne en Autriche, fit inſérer dans les Papiers publics d'Allemagne, en 1777, l'Article ſuivant, que nos Papiers François ont traduit & rapporté de cette manière *(c)*: « L'aurore boréale, dit ce Savant, en parlant de celle qui parut le 3 Novembre 1777, l'aurore boréale doit produire « des effets différens: 1.° elle annonce du froid; 2.° beaucoup « de neige; cette neige tombe ordinairement ſoixante jours « après ce phénomène, c'eſt-à-dire, deux mois à compter du « jour où il a été obſervé; ainſi on peut conjecturer qu'il « tombera beaucoup de neige vers la fin de Décembre & dans « les commencemens de Janvier ». Les Papiers publics avoient annoncé auparavant tout le contraire au nom du même M. *Hell;* ils avoient dit que, ſelon cet habile Aſtronome, l'aurore boréale du 3 Novembre, annonçoit que le froid de l'hiver ne ſeroit pas plus grand que celui qu'on avoit éprouvé à la fin d'Octobre 1777. M. *Hell* fit mettre enſuite dans les Papiers publics l'Article que j'ai rapporté, en ſe plaignant que leurs Auteurs n'avoient pas compris ſa penſée: il eſt cependant bien étrange qu'ils lui aient fait dire tout le contraire de ce qu'il dit avoir avancé. Quoi qu'il en ſoit, la vérité eſt qu'il tomba beaucoup de neige à la fin de Décembre 1777, & au commencement de Janvier 1778, reſte à ſavoir ſi l'Article ci-deſſus a été écrit avant ou après l'événement; nos Papiers François ne l'ont rapporté qu'à la

(b) Tranſactions Philoſophiques, *année 1774, vol. LXIV, 2.e Partie.*

(c) Journal Politique de Bouillon, *année 1778, Janvier, 2.e Quinzaine, page 19.*

fin de Janvier 1778, j'ignore à quelle époque la Gazette de Vienne en a fait mention.

M. *Hell* annonça encore en Mars 1778, que la mi-Avril ſeroit froide, en conſéquence de l'aurore boréale qui avoit paru le 25 Février précédent, parce qu'il avoit remarqué qu'on devoit s'attendre à des temps froids & pluvieux *quarante jours* (il a dit *ſoixante* plus haut) après l'apparition d'une aurore boréale. L'événement a confirmé la prédiction; mais ce temps froid & pluvieux de la mi-Avril, étoit-il une ſuite néceſſaire de l'aurore boréale du 25 Février? c'eſt la queſtion qui reſte à réſoudre.

II.

Premier examen du ſentiment de M. Hell.

Il n'y a qu'un moyen de trouver la ſolution de cette queſtion; c'eſt d'examiner dans des regiſtres d'obſervations faites avec ſoin pendant pluſieurs années, ſi cette analogie, entre l'apparition de l'aurore boréale & la température qui a lieu quarante jours après, ſe ſoutient; j'ai fait cet examen ſur mes regiſtres d'obſervations, & j'ai trouvé dans un eſpace de dix ans, que ſur quatre-vingt-ſix aurores boréales que j'ai obſervées, quarante ont été ſuivies d'un temps froid, pluvieux & venteux environ cinq ou ſix ſemaines après l'apparition du phénomène; les quarante-ſix autres n'ont rien préſenté de fixe. Ce fait eſt donc au moins douteux.

III.

Second examen du ſentiment de M. Hell.

Je ne me ſuis pas contenté de ce premier aperçu; j'ai été curieux de ſavoir quelle influence peut avoir l'aurore boréale ſur la température qui précède & qui ſuit immédiatement l'aurore boréale; j'ai dreſſé en conſéquence la Table qui ſuit, & qui indique le nombre des différentes températures qui ont eu lieu à Montmorenci pendant douze ans à ces deux époques, avec les réſultats de l'année moyenne.

TABLE

TABLE qui indique les Températures qui ont concouru avec l'Aurore boréale, à Montmorenci, pendant douze ans, avec les Réſultats de l'année moyenne.

MOIS.	TEMPÉRATURES QUI ONT PRÉCÉDÉ.							TEMPÉRATURES QUI ONT SUIVI.						
	Beau.	Chaud	Froid.	Pluie.	Neige	Vent.	Brouil	Beau.	Chaud	Froid.	Pluie.	Neige	Vent.	Brouil
Janvier. . .	5.	0.	1.	2.	0.	0.	2.	3.	1.	0.	3.	0.	3.	2.
Février. . .	2.	2.	0.	1.	0.	0.	4.	4.	2.	2.	1.	0.	0.	2.
Mars	22.	3.	10.	6.	2.	9.	1.	20.	3.	5.	5.	2.	0.	0.
Avril	9.	0.	4.	0.	5.	1.	0.	7.	0.	9.	6.	6.	2.	0.
Mai.	1.	1.	0.	2.	0.	0.	0.	2.	1.	0.	1.	0.	0.	0.
Juin.	1.	1.	1.	0.	0.	0.	0.	1.	1.	1.	0.	0.	0.	0.
Août. . . .	3.	2.	0.	3.	0.	1.	0	4.	1.	0.	3.	0.	3.	0.
Septembre.	11.	2.	1.	3.	0.	1.	0.	10.	1.	2.	3	0.	2.	1.
Octobre...	8.	4.	4.	3.	0.	1.	0.	4.	2.	6.	5.	0.	2.	0.
Novembre.	1.	1.	0.	2.	0.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	0.	3.	1.
Décembre.	2.	0.	2.	1.	0.	2.	0.	0.	0.	2.	1.	4.	1.	6.
RÉSULTATS des 12 années.	65.	16.	23.	23.	7.	16.	9.	56.	14.	28.	30.	12.	16.	12.
RÉSULTATS de l'année moyenne.	5,5.	1,3.	2,0.	2,0.	0,6.	1,3.	0,8.	4,8.	1,2.	2,3.	2,5.	1,0.	1,3.	1,0.

Réſultats de cette Table.

Il réſulte de cette Table 1.° que le beau temps précède & ſuit l'aurore boréale plus ordinairement que toute autre température.

2.° Que le froid domine plus ſouvent que le chaud avant & après ce phénomène.

3.° Que l'aurore boréale eſt plus ſouvent ſuivie de pluie, de neige & de brouillards qu'elle n'en eſt précédée. D'où l'on pourroit peut-être conclure qu'elles ſont une ſuite de ce

phénomène ; mais la différence n'eſt pas aſſez grande pour établir cette conſéquence. A l'égard du vent, il paroît que l'aurore boréale n'y influe pas, puiſqu'il ſouffle également avant & après ce phénomène.

On ſent bien que ces réſultats ne ſont que des à peu-près, mais c'eſt tout ce qu'on peut obtenir dans cette matière. Je ne connois point de méthode plus ſûre que celle que j'ai ſuivie, puiſqu'elle eſt entièrement fondée ſur l'obſervation.

I V.

Nombre des Aurores boréales à Leyde, à Franeker, & à Montmorenci.

J'ajoute ici une ſeconde Table, dans laquelle on trouvera le nombre des aurores boréales obſervées à Leyde pendant vingt-neuf ans, par M. *Muſſchenbrock (d)*; à Franeker en Friſe, pendant ſept ans, de 1771 à 1777, par M. *Van-Swinden*; & à Montmorenci, pendant douze ans, de 1768 à 1779, avec les réſultats pour chaque mois de l'année moyenne.

(d) Cours de Phyſique Expérimentale, nouvelle édition, *tome III, page 382.*

TABLE qui indique le nombre des Aurores boréales, obſervées à Leyde, à Franeker & à Montmorenci.

MOIS.	LEYDE.		FRANEKER.		MONTMORENCI.	
	En 29 ans.	Année moyenne.	En 7 ans.	Année moyenne.	En 12 ans.	Année moyenne.
Janvier. . .	49.	1,7.	15.	2,1.	8.	0,7.
Février. . .	47.	1,6.	9.	1,3.	7.	0,6.
Mars.	92.	3,2.	33.	4,7.	40	3,3.
Avril	103.	3,6.	19.	2,7.	17.	1,4.
Mai	110.	4,0.	13.	2,0.	3.	0,3.
Juin	34.	1,2.	3.	0,2.	2.	0,2.
Juil'et. . . .	37.	1,3.	7.	1,0.	0.	0,0.
Août	59.	2,0.	10.	1,4.	7.	0,6.
Septembre.	64.	2,2.	23.	3,3.	17.	1,4.
Octobre . .	74.	2,6.	24.	3,4.	15.	1,3.
Novembre.	47.	1,6.	12.	1,7.	6	0,5.
Décembre.	34.	1,2.	9.	1,3.	9.	0,8.
RÉSULTATS.	750.	26,2.	177.	25,1.	131.	11,1.

Il réſulte de cette Table 1.° que le nombre des aurores boréales à Montmorenci, eſt au nombre des aurores boréales à Leyde, comme 8 à 19; la proportion entre Montmorenci & Franeker eſt comme 4 à 9.

2.° Que les mois de Mars, Avril, Septembre & Octobre ſont ceux où l'aurore boréale eſt plus fréquente; ce qui s'accorde parfaitement avec le ſyſtème de M. *de Mairan*. On trouvera cependant dans la Table une exception pour Leyde, où le plus grand nombre des aurores boréales a eu lieu dans le mois de Mai; les mois de Juin & de Juillet ſont ceux où ce phénomène eſt le plus rare.

Digitized by Google

V.

Aurores boréales obſervées en différentes Villes, depuis 1771 juſqu'en 1780.

Enfin, je terminerai ce Mémoire par la Table générale de toutes les aurores boréales obſervées en différentes Villes, depuis 1771 juſqu'en 1780. Cette Table eſt le réſultat de mes Regiſtres de Correſpondance. Comme les noms de Franeker & de Montmorenci reviendront ſouvent dans la Table ſuivante, je déſignerai la première de ces Villes par la lettre F, & la ſeconde par la lettre M.

TABLE des Aurores boréales obſervées en différentes Villes, depuis 1771 juſqu'en 1780.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1771.	Février.....19,	M. F.
	20,	M.
	Mars.....13,	M. F.
	Avril 5, 15,	M.
	Mai.....12, 13,	F.
	Août.....30,	F.
	Octobre.....4, 9,	F.
	Novembre....1, 14,	F.
	Décembre.....5,	F.
1772.	Février.....6,	F.
	18,	Marſeille.
	Mars.....6,	M.
	2, 3, 28,	F.
	Avril.....3, 29,	F.
	Juin.....14,	Marſeille.
	21,	F.
	Août.....31,	M.
	Septembre ...25, 27,	F.
	Octobre.....2,	M. F. Bruxelles.
	5,	Marſeille.
	6,	Bruxelles.
	14,	Marſeille.
	16,	F.

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1772.	Octobre.....20,	F.
	23,	Marſeille.
	27,	M. Marſeille.
	29, 30,	F.
	Novembre.....15.	F.
	Décembre..... 3.	Marſeille.
	24.	M.
1773.	Janvier.....18,	F.
	Mars.....12, 13.	F. (Lum. Zodiac. à M.)
	23,	
	26,	F. M.
	Avril 17, 27,	F.
	20,	Bruxelles.
	Mai....11, 24. 26,	Marſeille.
	Juin..... 24,	F.
	Juillet.....17, 25,	F.
	Septembre.....1,	Marſeille.
	11.	M., F.
	12,	F.
	22, 24,	Marſeille.
	27,	F.
	Octobre 7, 12,	F.
	19,	F. Bruxelles.
	20,	F. M. Bruxelles.
	21, 27, 28,	F.
	29,	Marſeille.
	Novembre.....17,	F.
	Décembre 13,	F.
	15,	F. Marſeille.
1774.	Janvier 10, 11,	F.
	Mars 2,	F.
	3,	F. M. Bruxelles.
	13,	F. (Lum. Zodiac. à M.)
	14,	F. M. Bruxelles. (Lum. Zodiac. à M. & à Breſt.)
	15,	F. M.
	17, 18, 20, 26, 31,	F. (Le 31 Lum. Zodiac. à M.)
	Avril.....4,	F.
	23,	Bruxelles.

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1774.	Mai 1, 2,	Marſeille.
	3,	F. Bruxelles.
	5,	F. Marſeille.
	10,	F.
	16,	Bruxelles.
	23, 30,	F.
	Juin 13,	Marſeille.
	Juillet 10,	Marſeille.
	24, 25,	F.
	Août 2, 3, 21,	F.
	22,	F. Marſeille.
	24, 27, 28,	Marſeille.
	29,	F.
	Septembre 3, 19,	F.
	25, 26, 30,	M.
	Octobre . 21, 28, 29,	F.
	Novembre . . 5, 3, 11,	F.
	Décembre 1,	F.
	4,	Marſeille.
1775.	Janvier 6,	F.
	20, 21,	F. M.
	23, 24, 25,	F.
	28,	F. M.
	30,	F.
	Février 1, 4,	Bruxelles.
	19,	F.
	20,	Bordeaux.
	21, 28,	F.
	Mars 19, 20,	F. (Lum. Zodiac. les 29, 30 &
	21, 26, 27, 28,	31 à M.)
	29, 30,	
	Avril 4, 13,	F.
	15, 17, 18, 19, 20,	
	Mai 2, 15, 20,	F.
	Juillet 20, 21,	F.
	Septembre . . . 15, 16,	F.
	17,	F. M.
	19,	Vire, *Norm.*
	22, 23, 27,	F.
	Octobre 18,	Bruxelles.

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1775.	Novembre 23,	F.
	Décembre 15,	F.
1776.	Janvier 20, 21,	F.
	Février 11, 19,	F.
	Mars 13,	M.
	23,	F.
	28,	M.
	Avril 8,	F. M. Bruxelles.
	10,	Bruxelles.
	19,	F.
	Mai 3,	Bruxelles.
	21,	F.
	23, 25,	Bruxelles.
	Juin 6, 7,	Bruxelles.
	Juillet 7,	F.
	Août 14,	F. M.
	Septembre 4,	F.
	5,	F. M.
	6, 12,	F.
	16,	F. M. Bruxelles. Bordeaux.
	22,	M. Bruxelles.
	23, 24,	F.
	25,	Bruxelles.
	Octobre 3, 27,	F.
	Novembre 16,	F.
	Décembre 16,	F.
1777.	Janvier 13,	M.
	28,	F. Sparendam, *Holl.*
	30,	Sparendam.
	Février 5,	F. M.
	6,	Sparendam.
	7,	M. Sparendam.
	17,	Sparendam.
	26,	F. M. Amſterdam, Bréda, Cambrai, Réthel-Mazarin, &c.
	27,	M.
	Mars 5,	M.
	6,	F. Bruxelles, Bréda, Sparendam.
	10, 11,	F.
	12, 22,	F. Bréda, Amſterdam.

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1777.	Mars.....29,	F. Bréda, Sparendam.
	31,	Sparendam.
	Avril.....1,	Bruxelles.
	4, 5,	F. Sparendam, Bruxelles.
	6,	M.
	7, 8, 9,	F. Sparendam, Bruxelles.
	Mai.....4,	Sparendam.
	5,	F. Sparendam, Amſterdam, Bréda, Lewarden, *Friſe.*
	21,	Lewarden.
	30, 31,	F.
	Juin.....28,	F.
	Août.....6,	F.
	24,	F. Bréda.
	26,	M. Sparendam.
	27,	F. M. Sparendam.
	Septembre.....7,	F. M. Bréda, Chinon, Saint-Malo, Iſle d'Oleron.
	24,	F. M. Sparendam.
	26,	Perpignan.
	28.	F.
	Octobre.....8, 10,	F.
	22,	F. Sparendam.
	24,	F. M.
	25,	F.
	Novembre.....3,	F. M. Bréda, Lewarden, Vienne, *Autriche.* Bordeaux, Viviers, Montargis.
	6,	Sparendam.
	7,	F. Sparendam.
	9,	Sparendam.
	21,	F. Sparendam, Bréda.
	23,	Sparendam.
	27,	F. M. Sparendam, Straſbourg, Bordeaux, Chinon, Dijon, Montargis.
	Décembre.....1, 2,	Sparendam.
	3,	F. M. Bréda, Lewarden, Dijon, Chinon, Perpignan, Straſbourg, Taraſcon, Viviers.

Suite

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1777.	Décembre.....6,	F. M. Sparendam, Bréda.
	17,	Sparendam.
	18,	F. Sparendam.
	31,	Chinon.
1778.	Janvier.....18,	F. Coppenhague.
	19,	Sparendam.
	20,	F. Sparendam.
	21,	F. M. Sparendam.
	26,	F. Sparendam.
	27,	Sparendam.
	Février.....16, 17,	Chinon, Saint-Malo.
	25,	F. M. Bréda, Sparendam, Coppenhague, Bordeaux, Marſeille, Poitiers, la Tremblade, *Saintong.*
	26,	Sparendam, Chinon.
	28,	Saint-Malo.
	Mars.....10,	Perpignan.
	17,	F. M. Sparendam.
	18,	M.
	19,	Sparendam.
	22,	F. Sparendam, Bréda.
	26,	F. M. Sparendam, Bréda, Coppenhague, Bordeaux, Chinon, Cambrai, Rouen.
	27,	F. Sparendam.
	Avril.....10,	Coppenhague.
	21,	Bréda, Sparendam.
	23,	Saint-Saturnin, *Provence.*
	25,	Iſle d'Oleron.
	Mai.....14,	F. Sparendam.
	Juin.....10, 11,	F.
	28,	F. M. Cadix, Dieppe.
	Juillet.....3,	Perpignan.
	15,	F.
	Août.....22,	F. Bréda, Sparendam.
	28,	Bréda.
	Septembre.....15,	F.
	17,	F. M.
	18,	Sparendam, Coppenhague.
	19,	Viviers, Mur-de-Barez, *Rouergue.*

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNEES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1778.	Septembre.....20,	Mur-de-Barez.
	21,	F. M. Sparendam, Rouen, Bordeaux, Mur-de-Barez, Saint-Malo, Viviers, Dijon.
	22,	M. Bordeaux, Châtelleraut, Coppenhague, Dijon, Isle d'Oleron, Luçon, Saint-Brieux, Saint-Malo, la Trembláde.
	23,	Coppenhague, Dijon.
	24,	Dijon, Viviers.
	27,	Sparendam.
	Octobre.....9,	Sparendam.
	14,	F. M. Sparendam, Dieppe, Isle d'Oleron, Rouen.
	15, 19,	Sparendam.
	23,	F.
	26, 27,	Sparendam.
	Novembre.....24,	Sparendam.
	Décembre.....7,	Sparendam.
	8,	F.
	14,	Troies.
	15,	Sparendam.
	17,	F.
	26,	M.
1779.	Janvier.....9,	F.
	10,	Sparendam, Bruxelles.
	12,	Sparendam.
	13,	F.
	14,	Saint-Saturnin.
	Février.....4,	F.
	6,	F. Sparendam.
	9,	Sparendam, Bruxelles, Leyde, Cambrai, Nanci, Rhétel.
	10,	Bordeaux, Chinon, Vienne, *Dauphiné*, Réthel.
	11,	M. Sparendam, Viviers, Vienne, *Dauphiné*.
	12,	F. Sparendam, Vienne, *Dauphiné*, Coppenhague.
	13,	Sparendam, Coppenhague, Nanci,

Digitized by Google

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1779.	Février.....13,	Rhodès, Taraſcon, Vienne, *Dauphiné.*
	14,	Marſeille, Viviers.
	15,	F. M. Coppenhague, Chinon, Bordeaux, Marſeille, Bruxelles, Rouen, Iſle d'Oleron, les Eſſarts, *Poitou*, Luçon, Perpignan, Rhodès, Taraſcon, Viviers.
	18,	Nanci.
	19,	Dieppe.
	Mars.....2,	F.
	14,	Cuſſet, *Bourbonnois*, Mur-de-Barez, Nanci, Rhétel.
	24,	F. Bruxelles.
	25,	F. M. Sparendam, Chinon, Bruxelles, Iſle d'Oleron, Leyde, Nanci, Rhétel, Rouen.
	30,	M. Coppenhague.
	31,	Coppenhague, Rhodez.
	Avril.....2,	Nanci.
	4,	F.
	7,	M.
	8,	Bruxelles.
	9,	F. Bruxelles, Sparendam, Coppenhague.
	10,	Nanci.
	11,	Les Eſſarts.
	13,	Viviers.
	18,	F.
	20,	F. Sparendam, Rome, Bruxelles
	21,	F. M. Sparendam, Coppenhague.
	22,	Nanci.
	28,	Bruxelles.
	Mai.....2,	Bruxelles.
	11,	M.
	20,	Bruxelles.
	22,	Coppenhague.
	24,	F. M. Sparendam, Chinon, Dieppe, Leyde, Rhodez, Nanci.

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1779.	Juin 3,	Bruxelles.
	5,	Bruxelles.
	14, 15,	Iſle d'Oleron.
	20,	M.
	24,	Iſle d'Oleron.
	Juillet 9,	Bruxelles, Bordeaux.
	15,	Bordeaux.
	17,	Bruxelles.
	20,	Bordeaux.
	Août 3,	F. Nanci.
	4,	Leyde.
	14,	Rouen.
	17,	F.
	20,	Bruxelles, Coppenhague.
	26,	Coppenhague.
	28,	F.
	29,	F. M. Sparendam, Coppenhague.
	30,	Nanci.
	Septembre..... 2,	Coppenhague.
	8,	Sparendam.
	10,	F. Coppenhague.
	11,	Sparendam.
	14,	Coppenhague.
	17,	Bruxelles, Cuſſet, Vienne, *Dauphiné*, Saint-Saturnin.
	18,	M. Marſeille, Coppenhague, Iſle d'Oleron, Taraſcon, Vienne, *Dauphiné*, Villefranche, *Beaujolois*, Nanci, Pontarlier, Viviers.
	19,	Mezin, *Guyenne*
	22,	Agde, Straſbourg.
	28,	F. Coppenhague.
	29,	Nanci.
	Octobre..... 3,	M. Sparendam, Coppenhague.
	4,	F.
	9,	Coppenhague.
	14,	F. M. Sparendam, Leyde, Cuſſet, Nanci.
	17,	F. Coppenhague, Nanci.
	19,	Perpignan.

Digitized by Google

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1779.	Octobre.....22,	Sparendam.
	Novembre.....8,	Iſle d'Oleron, Saint-Saturnin.
	9,	F. M. Sparendam, Leyde, Nanci, Nantes, Perpignan, Saint-Saturnin.
	7,	Saint-Saturnin.
	12,	Luçon.
	13,	M. Marſeille, Sparendam, Iſle d'Oleron, Nanci.
	15,	Sparendam, Leyde.
	18,	Nanci.
	Décembre.....5,	F. M. Sparendam, Nanci.
	6,	F. M. Sparendam, Nanci, Leyde.
	8,	F.
	11,	F. Sparendam.
1780.	Février.....22,	M.
	29,	*Dans preſque toute l'Europe.*
	Mars.....1,	Perpignan.
	29,	M.
	30,	Chinon.
	31,	Chinon.
	Juin.....15,	M.
	Juillet.....28,	
	29,	*Dans preſque toute l'Europe.*
	Septembre.....22,	F. M.
	27,	F. M.
	Octobre.....30,	F. Genève, la Rochelle, Viviers.
	Novembre.....4,	Berlin.
	21, 25,	F. Troies, Saint-Maurice, le Girard, *Poitou*, la Rochelle, Viviers, le 25.
	26,	La Rochelle.

Voici le réſultat de la Table précédente, qui indique le nombre total des aurores boréales, obſervées chaque mois & chaque année, pendant dix ans, de 1771 à 1780, en différens pays de l'Europe, avec les réſultats de l'année moyenne.

TABLE qui indique le nombre des AURORES BORÉALES, obſervées chaque mois & chaque année, pendant dix ans, avec les Réſultats de l'Année moyenne.

MOIS.	1771.	1772.	1773.	1774.	1775.	1776.	1777.	1778.	1779.	1780.	TOTAL de chaq. mois.	Année moyenn
Janvier...	0.	0.	1.	2.	8.	2.	3.	6.	5.	0.	27.	2,7.
Fevrier...	2.	2.	0.	0.	6.	2.	6.	5.	11.	2.	40.	4,0.
Mars....	1.	4.	4.	10.	8.	3.	8.	7.	6.	4.	55.	5,5
Avril....	2.	2.	3.	2.	7.	3.	7.	4.	13.	0.	43.	4,3.
Mai.....	2.	0.	3.	8.	3.	4.	5.	1.	5.	0.	31.	3,1.
Juin.....	0.	2.	1.	1.	0.	2.	1.	3.	6.	1.	17.	1,7.
Juillet....	0.	0.	2.	3.	2.	1.	0.	2.	4.	2.	16.	1,6.
Août....	1.	1.	0.	7.	0.	1.	4.	2.	9.	0.	25.	2,5.
Septembre.	0.	2.	6.	5.	7.	9.	4.	10.	11.	2.	56.	5,6.
Octobre..	2.	10.	8.	3.	1.	2.	5.	7.	7.	1.	46.	4,6.
Novembre.	2.	1.	1.	3.	1.	1.	7.	1.	7.	4.	28.	2,8.
Décembre.	1.	2.	2.	2.	1.	1.	7.	6.	4.	0.	26.	2,6.
TOTAL de chaque année.	13.	26.	31.	46.	44.	31.	57.	54.	88.	16.	410.	41,0.

On voit donc par cette Table, comme nous l'avons dit plus haut, que les mois de Mars & de Septembre ſont ceux où l'aurore boréale ſe montre le plus ſouvent, & enſuite les mois d'Octobre, d'Avril, de Février, de Mars, de Novembre, de Janvier, de Décembre, d'Août, de Juin & de Juillet. L'année 1779 eſt celle de ces dix années où ce phénomène a été le plus fréquent.

DIXIÈME MÉMOIRE

Sur les principaux Inſtrumens Météorologiques.

SUR LE THERMOMÈTRE.

I.ER MÉMOIRE.

JE me ſuis déjà fort étendu ſur l'article du thermomètre, dans mon *Traité de Météorologie (a)*, on y trouvera la deſcription de vingt-ſix thermomètres différens; mais je n'ai pas encore épuiſé la matière. Les excellens Ouvrages qui ont paru ſur ce ſujet depuis la publication de mon *Traité*, tels que les *Recherches ſur les modifications de l'atmoſphère*, de M. *Deluc*; la *Diſſertation ſur les thermomètres*, de M. *Van-Swinden*, &c. Les expériences que M.rs de l'Académie ont faites avec cet inſtrument, à l'occaſion du froid rigoureux de 1776. Toutes ces recherches ont contribué à répandre beaucoup de jour ſur la matière des thermomètres en général, & à fixer d'une manière plus exacte le rapport de ces inſtrumens entr'eux. Je crois donc devoir encore reprendre cette matière, pour faire connoître les travaux des Phyſiciens qui s'en ſont occupés, & ſuppléer à ce que je peux avoir omis dans mon *Traité de Météorologie.*

Plan des quatre Mémoires ſur le Thermomètre.

Je diviſerai en quatre Mémoires tout ce qui me reſte à dire ſur le thermomètre. Dans le *premier*, je donnerai la deſcription de quelques thermomètres dont je n'ai point parlé dans mon *Traité.* Dans le *ſecond*, je rapporterai les expériences que j'ai faites en 1777, 1778 & 1779, ſur les

(a) *Pages 99 — 142 & pages 248 — 289.*

dilatations & les condenſations ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin. Dans le *troiſième*, je rapporterai les tentatives qu'on a faites, ſoit pour corriger, ſoit pour comparer les thermomètres enſemble, ce qui me donnera lieu de faire connoître l'excellente Diſſertation de M. *Van-Swinden*, ſur la *Comparaiſon des thermomètres*. A l'égard de la partie de l'ouvrage de M. *Deluc*, ſur cette matière, je n'en parlerai point, parce que cet ouvrage eſt entre les mains de tous les Phyſiciens, & que les recherches & les expériences de ce Savant, ont ſervi de baſe aux travaux qu'on a entrepris depuis ſur cette matière. Je renverrai auſſi aux Mémoires des Commiſſaires de l'Académie *(b)*, & à celui de M. *Meſſier (c)*, ſur le froid rigoureux de 1776, en avertiſſant cependant que la comparaiſon des différens thermomètres n'y eſt pas de la plus grande exactitude, attendu que ces M.rs n'ont point fait attention à la différence qui ſe trouve entre les échelles des thermomètres à mercure & à eſprit-de-vin; nous attendons encore trois ouvrages qui ont été annoncés ſur cette matière par M.rs *Baumé* & *Lavoiſier*, de l'Académie des Sciences, & par M. *Gauſſen*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier; ce dernier a fait une étude particulière de la Thermométrie, & ſon ouvrage ne pourra que répandre beaucoup de jour ſur ce point important de Phyſique. Enfin, je rendrai compte, dans le *quatrième Mémoire*, des obſervations nombreuſes que j'ai faites ſur les différentes poſitions du thermomètre, à l'occaſion du petit Ecrit que M. le Baron *de Servieres* publia en 1778, ſur cet objet, & je le terminerai par quelques faits & quelques obſervations particulières relatives au thermomètre.

(b) Mémoires de l'Académie, *année 1777, page 505.*

(c) Ibid. *Année 1776, page 1.*

DESCRIPTION.

DESCRIPTION DE PLUSIEURS THERMOMÈTRES.

LES THERMOMÈTRES que je vais ajouter ici à ceux dont j'ai déjà parlé, ne ſont pas nouveaux, j'en avois omis pluſieurs dans mon *Traité de Météorologie*, parce que je ne les connoiſſois pas alors; d'autres dont il ſera auſſi queſtion ici, n'ont de particulier que les différentes formes qu'on leur a données, & les différentes montures ſur leſquelles on les a appliqués *(d)*.

I.

Thermomètre de M. Stancary.

Je trouve dans les *Mémoires de l'Inſtitut de Bologne (e)*, la deſcription d'un thermomètre, appelé *thermomètre de M. Stancary;* il ne diffère de celui de M. *Amontons*, que j'ai décrit *(f)*, qu'en ce que la partie ſupérieure du tube, au lieu d'être ouverte, comme dans ce dernier, eſt fermée hermétiquement, & l'inſtrument eſt purgé d'air. Le thermomètre de M. *Amontons* avoit un grand inconvénient dont j'ai parlé, c'étoit de faire la fonction de baromètre, puiſqu'il communiquoit avec l'air par ſa partie ouverte, ce qui obligeoit d'avoir égard à la peſanteur actuelle de l'atmoſphère, pour connoître préciſément le degré de la température indiqué par le thermomètre. Au reſte, le thermomètre de M. *Stancary*, n'eſt guère plus en uſage aujourd'hui que celui de M. *Amontons*, il eſt inutile d'en parler davantage. Je dirai ſeulement, pour indiquer ſon rapport avec un thermomètre connu, que ce thermomètre marque 59 degrés 4 lignes, ou 9 pouces au-deſſous de la chaleur de l'eau bouillante, lorſqu'un autre thermomètre d'eſprit-de-vin, qu'on ne nomme pas, marque

(d) La Société Royale de Londres a fait faire de nouvelles Expériences ſur la conſtruction du thermomètre de *Fahrenheit*. Voyez Tranſact. Philoſ. *année 1779, 2.e Partie, art. XXXVII; &* Journal de Phyſique, *année 1782*, Supplément, *tome XXI, page 111.*

(e) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome X, page 587.*

(f) Traité de Météorologie, *page 105.*

17 pouces 4 lignes *(g)*. Ce thermomètre me paroît être celui d'eſprit-de-vin de M. *Amontons*, qui indique les degrés de chaleur au-deſſous de l'eau bouillante, & en partant de ce terme, c'eſt-à-dire la quantité de pouces & de lignes dont la diminution de la chaleur au-deſſous de celle de l'eau bouillante, fait ſoutenir moins de mercure au reſſort de l'air *(h)*. Il eſt dit encore *(i)*, que 10 pouces 6 lignes du thermomètre de *Stancary*, répondent à 13 pouces 5 lignes de celui d'*Amontons*. Enfin *(k)*, que 10 pouces du premier, répondent à 15 pouces 1 ligne du ſecond. Ces rapports, comme l'on voit, ne ſont point du tout exacts, & il eſt impoſſible d'établir une comparaiſon entre ces deux thermomètres, n'ayant pas d'autres élémens que ceux-là.

II.

Correction du Thermomètre de M. Bulfinger.

On trouvera encore dans les *Mémoires de l'Inſtitut de Bologne (l)*, une nouvelle correction faite au thermomètre imaginé par M. *Bulfinger*, dont je n'ai trouvé la deſcription nulle part. Cette correction conſiſte à donner au vaſe ou à la fiole la forme d'une écuelle : le but de cette réforme étoit d'éviter ces eſpèces de ſauts qu'éprouve la liqueur en ſe condenſant dans les premiers momens où une chaleur un peu vive agit ſur la fiole de l'inſtrument, & en ſe raréfiant au contraire, lorſqu'elle eſt expoſée à un degré de froid qui la ſaiſit ſubitement. J'ai donné ailleurs la raiſon bien ſimple de cet effet *(m)*. M.rs les Académiciens de Bologne ſe ſont appliqués auſſi à perfectionner le thermomètre d'*Amontons*, comme on peut le voir dans l'Ouvrage cité *(n)*.

(g) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome X, page 225.*
(h) Traité de Météorologie, *page 107.*
(i) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome X, page 227.*
(k) Ibid. *Page 229.*
(l) Ibid. *Page 160.*
(m) Traité de Météorologie, *page 266.*
(n) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome X, page 420.*

III.

Thermomètre de M. Sulzer.

Je n'ai rien dit du thermomètre de M. *Sulzer* dans mon *Traité de Météorologie.* Ce thermomètre a ſervi & ſert encore de meſure à pluſieurs Obſervateurs Allemands, c'eſt la raiſon qui m'engage à l'indiquer ici. Les principes du thermomètre de M. *Sulzer,* ſont 1.° que plus la boule eſt petite & le tube capillaire, & plus l'inſtrument eſt ſenſible; 2.° de ne prendre qu'un point fixe, celui de la température de l'eau ſous la glace; 3.° de déterminer les degrés de ſon échelle, en prenant pour un degré une partie aliquote du mercure contenu dans l'inſtrument, & qui doit être la dix-millième, ſelon M. *Sulzer;* M. *Van-Swinden* dit qu'un degré du thermomètre de *Sulzer*, répond à 0,513 degrés du thermomètre à mercure de *Deluc*, qui eſt celui de *Réaumur*, rappelé à ſes vrais principes.

IV.

Thermométographes de M. Cavendish.

Nous verrons, en parlant du baromètre, qu'on a eſſayé de rendre cet inſtrument propre à indiquer la variation qu'il éprouve pendant l'abſence de l'Obſervateur, & l'on donne à ces ſortes d'inſtrumens le nom de *barométographe.* On a eſſayé auſſi de rendre le thermomètre ſuſceptible des mêmes fonctions; M. *Changeux* a fait là-deſſus d'heureux eſſais; M. *Scanegatti*, Profeſſeur de Phyſique & de l'Académie de Rouen, a exécuté & préſenté au Roi, il y a quelques années, un *thermométographe*, il paroît que cet inſtrument n'a point été accueilli des Savans; à l'égard de celui dont M. *Changeux* eſt l'inventeur, il n'eſt point encore exécuté. Milord *George Cavendish* avoit déjà imaginé, long-temps auparavant, des eſpèces de *thermométographes*, dont on a fait uſage; il a même rendu cet inſtrument propre à être plongé dans la mer, de manière à rapporter fidèlement les degrés

de température qu'il éprouve à différentes profondeurs. Le Capitaine *Phipo*, en fit uſage en 1773, dans ſon voyage au Pôle arctique; il dit que le 21 de Juin, vers le 73.e degré de latitude boréale, il plongea à la profondeur de 620 toiſes, un thermomètre de M. *Cavendish*, & qu'à cette profondeur qui étoit encore éloignée du fond, ce thermomètre marquoit 11 degrés, qu'il eſtime équivaloir à 5 degrés de celui de *Reaumur*. Je vais décrire ici les thermomètres de M. *Cavendish*, qui ſont vraiment ingénieux; je tire cette deſcription de l'excellente *Diſſertation* de M. *Van-Swinden, ſur les thermomètres (o)*, qui l'a lui-même priſe dans les *Tranſactions Philoſophiques (p)*.

On voit la figure de ce thermomètre *(Planche X, Fig. 1)*, il eſt compoſé de mercure, & il diffère des thermomètres ordinaires ſeulement en ceci, qu'il y a dans le tube de l'eſprit-de-vin au-deſſus du mercure, & que la partie ſupérieure du tube eſt terminée par une boule remplie de mercure & d'eſprit-de-vin qui le ſurnage. Ce thermomètre ſert à faire connoître la plus grande chaleur qui a eu lieu pendant l'abſence de l'Obſervateur, car lorſqu'un plus grand degré de chaleur fait monter le mercure dans le tube, une partie de l'eſprit-de-vin tombe dans la boule *C*, & ſe place au-deſſus du mercure; or en meſurant dans la ſuite la partie du tube qui eſt vide de liqueur, au moyen d'une échelle deſtinée à cet uſage, on peut ſavoir de combien le mercure a été plus haut qu'il ne l'eſt au moment qu'on fait cette meſure. Pour rendre le thermomètre propre à une nouvelle obſervation, il ſuffit de l'incliner juſqu'à ce que l'eſprit-de-vin contenu dans la boule *C*, couvre la partie ſupérieure du tube; on échauffe alors le cylindre pour faire monter la liqueur juſqu'à cette extrémité, elle ſe joint à celle qui eſt dans la boule *C*, & elles deſcendent enſemble dans le tube. On a laiſſé un peu de mercure dans la boule *C*, afin qu'il pût couvrir

(o) *Pages 256 & ſuivantes.*
(p) *Vol. L, page 301, art. XXXVIII.*

l'extrémité du tube en inclinant le thermomètre plus qu'il n'eſt néceſſaire pour faire parvenir l'eſprit-de-vin au-deſſus de cette ouverture. De cette manière, on peut aiſément remettre un peu de mercure dans le tube, s'il arrivoit qu'il en fût ſorti par un trop grand degré de chaleur.

M. *Cavendish* dit que ſi l'on emploie un tube trop court, il s'attache trop d'eſprit-de-vin à ſes parois; ſur-tout lorſque le mercure monte ſubitement; il faut donc employer un gros cylindre ſi l'on veut avoir des degrés étendus, mais alors il faut beaucoup de mercure. Pour éviter les inconvéniens qui pourroient en réſulter, M. *Cavendish* a fait conſtruire le thermomètre *(Figure 2)*. La partie ſupérieure eſt comme dans le thermomètre précédent *(Figure 1)*; mais le tube ſe termine en bas en une boule qui communique à un cylindre par un col étroit, la boule eſt remplie de mercure juſqu'à l'entrée du cylindre, & le reſte du cylindre l'eſt d'eſprit-de-vin. Mais il me ſemble, dit M. *Van-Swinden*, que ce thermomètre eſt moins exact que le précédent, parce que l'élévation & l'abaiſſement du mercure eſt produite par la dilatation ou la condenſation de deux fluides différens, le mercure & l'eſprit-de-vin. Si l'on vouloit ſe ſervir de ce thermomètre pour déterminer la chaleur de l'eau de la mer qui eſt plus chaude que l'air extérieur, on pourroit y trouver des défauts, parce que la preſſion de l'eau de la mer pourroit briſer le cylindre du thermomètre, ou du moins en changer la figure. M. *Cavendish* croit parer à cet inconvénient, en laiſſant la partie ſupérieure du tube ouverte. Mais comme ce thermomètre n'indique pas en ce cas les degrés ordinaires de chaleur, il faut le plonger avec un autre thermomètre dans un vaſe rempli d'eau, l'échelle qui eſt à la partie ſupérieure du tube, indiquera alors de combien de degrés la chaleur à laquelle le thermomètre a été expoſé, eſt plus grande que celle de l'eau contenue dans le vaſe. L'eau de la mer qui entre dans le tube le ſaliroit & pourroit attaquer le mercure; le moyen de remédier à cet inconvénient, ſeroit de lier une veſſie ſur la boule *C*, celle-ci ſe condenſera par la

preſſion de l'eau ainſi que l'air qui y eſt contenu ; en ce cas on pourroit compoſer le thermomètre uniquement de mercure, & le conſtruire auſſi petit que les thermomètres ordinaires.

Milord *Cavendish* a inventé auſſi deux thermomètres qui font connoître le plus grand froid qu'ils ont éprouvé pendant l'abſence de l'Obſervateur. Le premier de ces thermomètres eſt repréſenté *(Figure 3)* ; l'élévation ou l'abaiſſement du mercure qui indique les degrés dans le tube, eſt produit par la dilatation ou la condenſation de l'eſprit-de-vin contenu dans le cylindre, & ainſi on doit regarder cet inſtrument comme un thermomètre à eſprit-de-vin. Lorſque le froid augmente, le mercure parvient juſqu'à la partie la plus étroite du diamètre intérieur *n*, & tombe dans la partie inférieure de la boule *A*. On peut donc dans la ſuite, lorſque la chaleur augmente, meſurer avec une échelle particulière, combien de mercure il eſt ſorti de la jambe la plus courte du tube, & par conſéquent de combien de degrés le thermomètre s'eſt tenu plus bas qu'il ne ſe tient alors : en retranchant tous ces degrés de la hauteur actuelle du thermomètre, on aura la plus petite hauteur à laquelle il s'eſt tenu. On rend le thermomètre propre à faire une ſeconde expérience, en l'inclinant, comme nous l'avons dit des thermomètres précédens, *(Figures 1 & 2)*, juſqu'à ce que le mercure qui eſt dans la boule *A* couvre la partie *n* de la jambe la plus courte, & en chauffant enſuite le cylindre, afin que le mercure tombe dans le tube.

Si l'on vouloit employer ce thermomètre pour déterminer le degré de froid de l'eau de la mer, il faudroit laiſſer l'extrémité ſupérieure ouverte ; & dans ce cas, il faudroit lui donner la figure repréſentée *(Figure 4)*, elle n'a pas beſoin d'explication ; on fermera la partie ſupérieure au moyen d'une veſſie, comme nous l'avons dit plus haut.

Milord *Cavendish* propoſe d'élever ce thermomètre en l'air à une grande hauteur, au moyen d'un cerf-volant, afin de connoître le degré de froid de l'air ſupérieur, & dans ce cas, il eſt inutile que l'extrémité ſupérieure reſte ouverte.

Digitized by Google

Il me ſemble, dit M. *Van-Swinden*, qu'on pourroit réunir ces deux thermomètres en un ſeul, comme M. *Bernoulli* l'a propoſé pour les ſiens, & en conſtruire un qui ſerviroit à indiquer, en même temps, le plus grand degré de chaleur & le plus grand degré de froid qui a eu lieu dans l'abſence de l'Obſervateur; il ſuffiroit pour cela de faire la partie ſupérieure du thermomètre *(Figure 4)* ſemblable à celle du thermomètre *(Figures 1 & 2)*.

V.

Thermomètre à air de M. Changeux.

M. *Changeux* a donné un Mémoire ſur *les Modifications de l'action du feu par les qualités accidentelles des corps (q)*. Il propoſe dans ce Mémoire le problème ſuivant à réſoudre: *trouver deux inſtrumens, l'un pour meſurer le feu le plus foible, & l'autre le plus violent;* il croit que la première condition de ce problème pourroit être remplie par le thermomètre ordinaire, que l'on rempliroit d'éther au lieu d'eſprit-de-vin; il préféreroit encore le thermomètre de *Drebbel*, en y faiſant quelques changemens qui le rendroient d'un uſage plus commode. Ne pourroit-on pas employer auſſi le thermomètre à air de M. *Amontons*, conſtruit ſur des principes plus exacts que celui de *Drebbel!* A l'égard de la ſeconde condition du problème, voici le thermomètre que M. *Changeux* a imaginé pour meſurer l'action du feu le plus violent. C'eſt un ſiphon *A B (Planche X, Figure 5)*, dans lequel le mercure qu'on y introduit ſe met de niveau dans les deux branches; on déterminera la hauteur à laquelle ſe tiendra le mercure, ce ſera le point fixe d'où l'on partira pour connoître le degré du feu. A l'extrémité de la branche *B*, on adaptera un tube de métal *B C*, terminé par une boule ou par un vaſe cylin-

(q) Journal de Phyſique, *année 1775, tome VI, page 148; & Ibid. Année 1781, tome XVII, page 421*, où l'on annonce un thermomètre deſtiné au même uſage, de l'invention de M. *Achard*, de l'Académie de Berlin.

drique *CD* rempli d'air ; ce vaſe ſera auſſi de métal ou de terre à creuſet. Si on vouloit meſurer les degrés du feu le plus violent, il eſt évident que l'air contenu dans le ballon *CD*, ſe raréfiant lorſqu'on le place ſur un fourneau, fera deſcendre le mercure dans une branche du ſiphon, & le fera monter dans l'autre branche ; les degrés de cette aſcenſion indiqueront les degrés du feu d'une manière très-préciſe, ſi l'on ſpécifie la capacité de l'inſtrument dont on ſe ſert, la diviſion de l'échelle 1, 2, 3, &c. & la chaleur de l'atmoſphère dans le temps de l'opération. (Les allonges *e f*, s'adaptent ſelon le beſoin à l'extrémité *A* du ſiphon). Comme l'on part de points fixes & connus, il eſt aiſé de calculer de combien l'air s'eſt dilaté par le feu, & de combien il a ſurpaſſé le degré actuel de la température de l'atmoſphère. J'ai parlé ailleurs *(r)* d'un thermomètre appliqué à celui de M. *Amontons*, & deſtiné, comme celui de M. *Changeux*, à indiquer les degrés extrêmes de chaleur.

VI.

Thermomètre d'air électrique de M. Kinnerſley.

On trouve dans les Œuvres de M. *Franklin (ſ)*, une Lettre de M. *Kinnerſley* à ce Savant, datée du 12 Mars 1761, qui contient la deſcription d'un thermomètre d'air électrique ; il eſt extrêmement ſenſible à la moindre altération de l'air qu'il renferme, dit M. *Kinnerſley*, & il décide ſans appel la queſtion long-temps débattue, ſi le feu électrique a de la chaleur, en voici la deſcription :

A B (Planche XI) tube de verre d'environ onze pouces de long & d'un pouce de diamètre, *C D* viroles de cuivre qui ferment les deux extrémités du tube à vis, de manière que l'air ne puiſſe pas s'en échapper. Au centre du fond *D*,

(r) Traité de Météorologie, *page 108.*

(ſ) Œuvres de M. *Franklin*, *tome I*, *page 205.* — Hiſtoire de l'Électricité, *tome I*, *page 392.*

eſt

eſt une vis qui entre dans un écrou de cuivre fixé dans le piédeſtal *E* qui eſt de bois. *F G*, fils d'archal qui donnent paſſage au feu électrique en s'élançant de l'un à l'autre; le fil *G* paſſe dans le piédeſtal & ſort en *H*, il peut être élevé ou abaiſſé par le moyen d'une vis qui y eſt placée. Le fil *F* peut être ôté, pour lui ſubſtituer le crochet *I*. *K*, tube de verre d'un diamètre étroit, ouvert par les deux bouts, & fixé dans le tube de cuivre *E* que l'on viſſe dans la virole *C* du cylindre *A B*. Le bout inférieur du tube *K*, eſt plongé dans de l'eau colorée au fond du cylindre *A B*. Le tube *K* eſt terminé par une virole de cuivre, avec une tête qui y eſt viſſée & qui a une petite boîte à air ſur le côté en *a*. On voit en *b*, un petit *index* qui gliſſe le long du tube, & que l'on peut arrêter au point que l'on veut. Le poids *M*, eſt deſtiné à tenir d'à-plomb ce que l'on veut ſuſpendre dans le tube *A B*, au moyen du crochet *I*. On ſouffle de l'air par le tube *K* dans le cylindre *A B*, afin de ſoulever une colonne d'eau colorée qui monte dans le tube *K* juſqu'en *C* ou environ, on fixe le petit *index b* au niveau de la colonne, & le thermomètre eſt prêt à ſervir. On le fait communiquer avec la fiole de Leyde, comme on le voit (*Planche XI*), & il eſt aiſé de concevoir que ſi l'électricité communique le moindre degré de chaleur à l'air renfermé dans le cylindre *A B*, cet air ſe dilatera, en ſe dilatant il preſſera la ſurface de l'eau colorée placée au fond *B*, & la liqueur ne manquera pas de monter dans le tube *K*; elle s'y élèvera plus ou moins, ſelon que l'air du cylindre *A B* ſera plus ou moins raréfié.

VII.

Thermomètre à ampoules.

Les Académiciens de l'Académie *del Cimento*, établie à Florence, avoient imaginé un thermomètre compoſé de petites ampoules de verre plongées dans un bocal plein d'eau; ces ampoules montoient ou deſcendoient, ſelon que la chaleur ou le froid agiſſoient ſur l'eau en la raréfiant ou en

la condenſant *(t)*. J'en ai dit un mot dans mon *Traité de Météorologie (u)*. M. *Paſumot* qui ignoroit ſans doute cette découverte des Académiciens de Florence, a annoncé cette eſpèce de thermomètre, comme étant le fruit des réflexions que lui ſuggéra l'examen d'un de ces bocaux, dans leſquels on renferme de petites figures ſuſpendues à des ampoules de verre qui montent & deſcendent dans l'eau *(x)*. Il a fait pluſieurs expériences pour perfectionner ce petit inſtrument, & le rendre comparable avec un thermomètre d'eſprit-de-vin de M. *de Réaumur ;* ce qu'il y a de plus utile dans ſon Mémoire, ce ſont les réflexions qu'il fait ſur l'imperfection des thermomètres en général. Il a remarqué que dans ces thermomètres à ampoules, le niveau de l'eau ne changeoit pas dans le col du bocal, quoiqu'il y eût un changement certain dans la température de l'eau indiquée par les allées & venues des ampoules. « Ce qui prouve, dit M. *Paſumot*, l'imper-
» fection de nos thermomètres ; qu'ils ſoient faits avec de
» l'eſprit-de-vin ou du mercure, ils ne peuvent nous faire
» apercevoir les vrais termes de condenſation ou de dilatation ;
» toute la maſſe eſt en mouvement en plus & en moins, ſans
» que la hauteur de la colonne varie *(y)*. Le verre éprouve,
» auſſi-bien que les ſubſtances liquides, une dilatation & une
» condenſation de ſes parties, & ce n'eſt que quand tous les
» efforts principaux ſont faits, que la colonne de liqueur com-
» mence alors à nous indiquer, non le changement qui s'opère, mais celui qui s'eſt opéré & qui continue ». Voilà à quoi nous en ſerons toujours réduits en fait d'inſtrumens de Phyſique, à des à peu-près.

(t) *Tentamina Acad. Florent. del Cim. addit. page 5.* — Collection Académique, Partie Étrangère, *tome I, page 104.*

(u) *Page 103.*

(x) Journal de Phyſique, *année 1775, tome VI, page 230.*

(y) Ne pourroit-on pas dire que le niveau varie dans les bocaux que M. *Paſumot* a obſervés, mais d'une manière qui n'eſt pas ſenſible, à cauſe de la grandeur du diamètre des bocaux & de leur forme ; au lieu que cette variation de niveau eſt très-ſenſible dans les thermomètres, dont les tubes ſont d'un fort petit diamètre !

VIII.

Thermomètre réel de M. de Buffon.

M. *de Buffon* a donné l'idée d'un thermomètre qu'il appelle *réel (z)*, il faudroit qu'on le graduât par le moyen du grand miroir dont il a donné la deſcription dans les ouvrages cités; « & alors, dit ce célèbre Naturaliſte, on aura la vraie échelle de l'augmentation de la chaleur, & on fera un thermomètre « réel dont les diviſions n'auront plus rien d'arbitraire depuis « la température de l'air, juſqu'à tel degré de chaleur qu'on « voudra, en faiſant tomber une à une ſucceſſivement les « images du Soleil les unes ſur les autres, & en graduant les « intervalles, ſoit au moyen d'une liqueur expanſive, ſoit au « moyen d'une machine de dilatation, & de-là nous ſaurons « en effet ce que c'eſt qu'une augmentation double, triple, « quadruple, &c. de chaleur, & nous connoîtrons des matières « dont l'expanſion ou les autres effets ſeront les plus conve- « nables pour meſurer les augmentations de la chaleur ».

Qu'il me ſoit permis d'obſerver avec M. *Marat (a)*, 1.° que tous les thermomètres que l'on régleroit d'après les principes de M. *de Buffon*, devroient tous être gradués au même inſtant; puiſque les effets de ce miroir varient avec l'état de l'atmoſphère; 2.° que la chaleur produite par un certain nombre de glaces pareilles, ne ſeroit pas proportionnelle à la ſomme des images ſolaires; ſa progreſſion d'intenſité ne ſuivroit même aucun rapport déterminé; longtemps aſſez lente, elle deviendroit enfin extrême tout-à-coup. Il n'eſt donc pas démontré que les degrés que M. *de Buffon* appelle réels le ſoient davantage que ceux qu'on obtient par les méthodes ordinaires, ni qu'ils ſoient parfaitement égaux entr'eux. En effet *(b)*, eſt-il conſtant que la chaleur des

---

(z) Mémoires de l'Académie, *année 1747, page 96.* — Hiſtoire Naturelle du Cabinet du Roi, Supplément, *tome II de l'édition in-12, pages 170 & 226.*

(a) Recherches Phyſiques ſur le feu, *page 79.* Note.

(b) Réforme des thermomètres, *page 179.*

images du Soleil, réfléchies par des miroirs qui ne peuvent être ni parfaitement planes, ni également polies, ſe trouvera toujours égale, ſoit dans chaque miroir, ſoit à chaque jour de l'année choiſi pour faire l'opération, ſoit après avoir paſſé par le milieu de l'air qui peut être diverſement denſe, humide & agité, ſoit en tombant enſemble & en ſe confondant, ſoit en pénétrant des boules inégales, dont le verre lui-même fait miroir, & peut refléchir une partie plus ou moins grande des rayons du Soleil? voilà bien des cauſes qui peuvent mettre plus d'arbitraire & d'irrégularités dans la graduation des thermomètres que celle qui ſera priſe par le moyen de la glace fondante & de l'eau bouillante, en ayant égard, pour celle-ci, à la hauteur du mercure dans le baromètre. Dailleurs, M. *de Mairan* a fait quelques eſſais qui, à la vérité, ont réuſſi juſqu'à un certain point, & qui cependant ont mérité une critique de la part de M. *de Buffon* lui-même. Depuis trente ans que ce Savant poſsède ſon miroir, il ne nous a pas donné d'eſſais relatifs au thermomètre; ſi donc cet inſtrument n'a pas réuſſi entre les mains de deux Phyſiciens auſſi habiles, peut-on croire que d'autres en tireront meilleur parti?

IX.

Thermomètre du Sieur Bourbon.

Le Sieur *Bourbon*, Conſtructeur de thermomètres & de baromètres à Paris, préſenta à l'Académie des Sciences en 1752 *(c)*, un nouveau thermomètre, dans lequel il a ſubſtitué à la boule ou au cylindre, une boîte compoſée de deux calottes hémiſphériques, dont l'une rentre dans l'autre. Ce thermomètre conſtruit d'ailleurs ſuivant les principes de M. *de Réaumur*, a paru beaucoup plus ſenſible que les autres, & l'Académie a jugé qu'entre toutes les formes qu'on pouvoit lui donner, le Sieur *Bourbon* avoit choiſi une de celles qui

(c) Hiſtoire de l'Académie, *année 1752, page 148.*

étoient les plus propres à lui conſerver conſtamment la même figure. Il paroît cependant que les Phyſiciens n'ont point adopté cette eſpèce de thermomètre.

X.

Thermomètre à aiguille ou à cadran de M. Berthoud.

On connoît les baromètres à cadran qui, en même temps qu'ils ſont ornement, préſentent des diviſions beaucoup plus grandes que celles du baromètre ordinaire. M. *Berthoud*, célèbre Horloger-Mécanicien du Roi, de la Société Royale de Londres, imagina en 1756, d'appliquer au thermomètre un mécaniſme ſemblable à celui du baromètre à cadran; voici la deſcription qu'il en a publiée lui-même *(d)*.

Le tube ou cylindre de ce thermomètre *(Planche XII, Figure 1)*, a 3 lignes de diamètre, il eſt rempli de mercure depuis *b* juſqu'en *a a*, le ſurplus des tubes recourbés eſt rempli d'eſprit-de-vin : cette forme rend le thermomètre plus ſenſible aux moindres changemens de l'air, & il préſente plus de ſurface; il eſt ouvert en *e*, pour recevoir un petit poids qui poſe ſur le mercure; on conçoit que l'air ſe refroidiſſant, le mercure deſcend ainſi que le poids, ce qui fait tourner la poulie & l'aiguille que porte ſon axe prolongé. Cette aiguille marque ſur le cadran *B C*, les degrés de température de la même manière que le mercure ou l'eſprit-de-vin du thermomètre ordinaire le fait ſur une échelle graduée. Ce cadran eſt diviſé en 90 parties ou diviſions qui correſpondent à celles du thermomètre de *Réaumur;* pour cet effet, lorſque le tube *a b* eſt rempli de mercure, & les cylindres recourbés *a c d*, *a c d* d'eſprit-de-vin, on les plonge dans de la glace pilée, & après lui avoir laiſſé aſſez de temps pour que le mercure & l'eſprit-de-vin ſoient au terme de la glace; on marque ſur le tube le point *b* où le mercure s'eſt fixé, on ſe ſert pour cela d'un fil ou plutôt d'un tronçon de

(d) Eſſai ſur l'Horlogerie, *tome I, page 215, art. DCCI & ſuiv.*

Digitized by Google

plume qui enveloppe le tube, & que l'on fait monter & deſcendre juſqu'à ce qu'il réponde parfaitement à la ſurface du mercure. On place enſuite ce tube à côté d'un bon thermomètre-étalon de M. *de Réaumur*, & dans un lieu où la température ſoit d'environ 12 à 15 degrés au-deſſus de la glace, on marque alors un ſecond point qui eſt celui où le mercure s'arrête, on meſure l'intervalle compris entre les deux points, & en ſuppoſant qu'il ſoit de 6 lignes, on fait cette proportion 15 : 6 : : 90 : x = 36 lignes, c'eſt le chemin que fera le mercure dans le tube, tandis qu'un thermomètre ordinaire parcourroit 90 degrés, cette quantité détermine la circonférence du fond de la rainure de la poulie; ainſi en prenant un fil de ſoie auquel on donne pour longueur 36 lignes, on fera la poulie de la grandeur requiſe, ſi on la diminue juſqu'à ce que ce fil l'enveloppe en entier. On marquera ſur le cadran de ce thermomètre, comme ſur les planches des thermomètres ordinaires, chaud, tempéré; froid de tels ou tels lieux, &c. &c.

Ce thermomètre ſervira comme le baromètre à cadran, à orner les appartemens, & il en ſera le pendant; mais il ne trouvera point ſa place dans le cabinet d'un Obſervateur exact, parce qu'il a deux inconvéniens qui le rendent peu fidèle; 1.° il eſt compoſé de deux fluides qui ne ſuivent pas les mêmes loix dans leurs dilatations & leurs condenſations, ſa marche ne ſera donc que le réſultat de la combinaiſon de ces différentes loix, il ne devra par conſéquent s'accorder ni avec un thermomètre à mercure, ni avec un thermomètre d'eſprit-de-vin. D'ailleurs les petites variations ne ſeront pas ſenſibles ſur cet inſtrument, ainſi que je l'ai remarqué à l'égard du baromètre à cadran *(e)*, le mercure ayant à vaincre, en ſe dilatant, la peſanteur du petit poids & le frottement de la poulie *(f)*.

(e) Traité de Météorologie, *page 147.*

(f) Voyez la deſcription d'un thermomètre propre à faire des expériences ſur la chaleur animale, imaginé par M. *Magellan*, Journal de Phyſique, *année 1781, tome XVII, page 418.*

XI.

Différentes Montures adaptées au Thermomètre-étalon de l'Académie des Sciences.

On a imaginé, pour rendre ce thermomètre plus ſenſible, de lui donner différentes formes, & de lui adapter différentes montures dont il faut que je rende compte avant de finir ce Mémoire.

M.ſſ les Commiſſaires de l'Académie, chargés de veiller à la conſtruction des thermomètres-étalons que cette Compagnie devoit adopter, en firent faire un certain nombre en 1777. Ils ont ſubſtitué à la planche une lame de criſtal qui porte les diviſions *(Planche XII, Figure 2)*; on conçoit qu'étant gravées ſur une matière auſſi dure, elles doivent être beaucoup plus fines & plus exactes que ſur toute autre matière. On a gravé ſur tous les étalons, qui ſont numérotés, l'échelle de *Réaumur* & celle de *Fahrenheit*. L'extrémité inférieure de cette lame de criſtal eſt renfermée & retenue dans une couliſſe de cuivre, qui porte un chaſſis de même métal, pour recevoir le cylindre du thermomètre qui eſt iſolé, à l'abri de tout danger, & en état d'être tranſporté dans la boîte où on le renferme lorſqu'on n'en fait point uſage. Tous les étalons de l'Académie ſont remplis de mercure; l'étalon n.° 1, que l'on voit *(Planche X, Figure 2)*, eſt celui qui me ſert pour mes obſervations, & dont l'Académie m'a fait préſent.

XII.

Thermomètre des acides.

L'étalon dont je viens de parler, ne pourroit pas être plongé dans les acides; ils ne manqueroient pas d'attaquer le chaſſis de métal qui porte le cylindre du thermomètre. Le ſieur *Moſſy*, Artiſte, Bréveté de l'Académie Royale des Sciences, & de la Société Royale de Médecine, a imaginé de ſupprimer ce chaſſis, il perce la glace au-deſſous de l'échelle pour y paſſer le tube du thermomètre qui eſt coudé

Digitized by Google

en forme d'S un peu au-deſſus du cylindre *(Planche XII, Figure 3)*. De cette manière le cylindre ſe trouve parfaitement iſolé du côté de la glace qui eſt oppoſé à celui qui porte les diviſions & le tube du thermomètre, dont l'extrémité ſupérieure eſt recourbée pour entrer dans un autre petit trou fait dans la glace, & le tout eſt retenu par une petite lame de cuivre qui ſert en même temps à attacher le thermomètre ſoit dans ſa boîte, ſoit dans la place qu'on lui aſſigne pour ſervir aux obſervations. Le point de l'eau bouillante eſt marqué au 85.e degré ſur ce thermomètre, auſſi-bien que ſur l'étalon dont j'ai parlé plus haut; peut-être auroit-il été plus à propos de le laiſſer au 80.e degré, ainſi que M. *Deluc* l'avoit fixé, c'eſt à ce dernier point qu'on le fixe aujourd'hui.

XIII.

Thermomètres de Bains.

On a coutume de renfermer les thermomètres deſtinés à prendre & à déterminer la chaleur des bains, dans un gros tube qui contient en même temps le papier chargé des diviſions; de cette manière l'eau n'endommage point le papier, mais le thermomètre n'eſt pas auſſi ſenſible, que s'il étoit plongé immédiatement dans l'eau; pour remédier à cet inconvénient, le ſieur *Goubert*, Conſtructeur d'inſtrumens de Phyſique, en verre, à Paris, a imaginé de ne renfermer que les diviſions dans le gros tube, & d'appliquer le thermomètre ſur ce tube en dehors; le cylindre du thermomètre eſt ſoutenu en bas par une petite conſole de verre que l'on ſoude à l'extrémité du gros tube; le haut du thermomètre eſt retenu ſur le gros tube avec du fil ciré *(Planche XIII, Figure 2)*. Cette monture a un inconvénient, c'eſt de rendre le thermomètre extrêmement caſuel, de manière qu'il eſt très-difficile de le faire voyager ſans riſquer de le caſſer, d'ailleurs le papier n'eſt retenu dans le gros tube qu'avec un peu de cire d'Eſpagne, il arrive aſſez ſouvent que ce papier

ſe

ſe détache, ſur-tout lorſqu'on plonge l'inſtrument dans de l'eau chaude, il gliſſe, & donne alors de fauſſes indications, cela m'eſt arrivé. On pourroit remédier à ce dernier inconvénient en ſubſtituant au papier un morceau de bois rond du même diamètre que le tube, & appuyé ſur ſon fond de manière à ne pouvoir varier, on cotteroit les diviſions ſur ce cylindre de bois, ou bien on les peindroit.

XIV.

Thermomètres en ſpirale.

Le deſir de rendre le thermomètre plus ſenſible, a fait imaginer de tourner l'extrémité du tube en ſpirale (*Planche XIII, Figure 1*), que l'on ſubſtitue à la boule ou au cylindre; cette forme eſt ſans doute très-avantageuſe pour procurer au mercure toute la ſenſibilité dont il eſt ſuſceptible; mais outre que peu d'Ouvriers ſont en état d'exécuter cette ſpirale, il eſt extrêmement difficile de purger d'air ces ſortes de thermomètres. On applique ces inſtrumens ſur une planche ou ſur une glace, & dans ce dernier cas on les attache ſur le carreau d'une fenêtre en dehors, ce qui en rend l'obſervation très-commode. Les thermomètres dont M. *Meſſier* fait uſage, ſont en ſpirale montés ſur des planches.

XV.

Thermomètre animal.

On parle dans les *Éphémerides des Curieux de la Nature* (*g*), d'un poiſſon (*Planche XIV, Figure 4*), appelé en Allemand *Neunauge*, & par les Pêcheurs *Dez-Schlammbeiſſer*, qui reſſemble à la lamproie; on le pêche quelquefois dans les fleuves, mais on le trouve plus communément dans les endroits marécageux. On enferme ce poiſſon dans un bocal

(*g*) Décurie 2, *année 6, 1687*, Obſervat. 175. — Collection Acad. Partie Étrangère, *tome IV, page 165*.

de verre, & on ne lui donne, pour toute nourriture, qu'un peu de ſable & de l'eau de rivière ou de pluie. Quand la température de l'air doit changer, on voit ce poiſſon inquiet & s'agiter dans ſon bocal la veille du changement; il avertit même quelquefois par une ſorte de ſifflement, quand il y a une tempête ſubite à craindre, ou du tonnerre. L'Auteur de cette obſervation appelle ce poiſſon *thermomètre vivant;* il pourroit plutôt porter celui de *baromètre vivant*, & être placé à côté de la ſangſue dont je parlerai dans mes Mémoires ſur le baromètre.

XVI.

Anti-Thermopſicre de M. Delamanon.

M. *Delamanon*, curieux de connoître l'effet que produiroit ſur le mercure l'action de la chaleur de l'eau bouillante, & celle du froid de la glace qui fond, appliquées dans le même inſtant au thermomètre, a imaginé l'inſtrument ſuivant qu'il appelle *anti-thermopſicre*, ce qui déſigne une eſpèce de combat entre la chaleur & le froid qui doit réſulter de l'expérience.

A B (Planche XXV, Figure 2), deux boules pleines de mercure, auſſi-bien que les deux tubes qui y correſpondent. On les règle comme les autres thermomètres à la glace & à l'eau bouillante, marqués en *o o* & *E C*. M. *Delamanon* croit que ſi l'inſtrument étoit bien fait, lorſqu'on plonge en même temps la boule *A* dans la glace fondante, & la boule *B* dans l'eau bouillante, le mercure devroit s'arrêter à 40 degrés ou à la moitié de l'eſpace compris entre ces deux extrêmes; mais le fait eſt qu'il ne s'y fixe jamais exactement, par la raiſon qu'il eſt impoſſible de faire l'inſtrument aſſez parfait pour obtenir un pareil réſultat.

Digitized by Google

XVII.

Pyromètre, eſpèce de Thermomètre métallique.

Les fluides ne ſont pas les ſeules matières qu'on ait employées pour faire des thermomètres. On s'eſt ſervi auſſi des métaux à cauſe de la propriété qu'ils ont de ſe dilater & de ſe condenſer; & dans ce ſens les pyromètres ſont de véritables thermomètres métalliques dont la ſenſibilité eſt d'autant plus grande que l'inſtrument eſt plus parfait. Le ſieur *Fortin*, Ingénieur en inſtrumens de Phyſique, en a conſtruit un à levier qui eſt d'une ſenſibilité extraordinaire, comme on va le voir par le détail de quelques obſervations que j'ai faites avec cet inſtrument l'été dernier (1781).

Je profitai, pour cela, des grandes chaleurs du mois d'Août; j'adaptai au pyromètre un cylindre de cuivre jaune de 14 pouces de longueur, & de 3 lignes de diamètre; je plaçai cet inſtrument ſur la table de mon cabinet, je ſuivis ſa marche conjointement avec celle d'un thermomètre placé à côté, & d'un thermomètre extérieur. Voici la Table de mes obſervations, dans laquelle j'ai déſigné par cette marque ⊙ les inſtans où le Soleil donnoit ſur le thermomètre extérieur; celui-ci, auſſi-bien que le thermomètre intérieur, ſont à mercure.

TABLE DES OBSERVATIONS *simultanées du Pyromètre, & des Thermomètres intérieur & extérieur, faites les 10, 11, 12 & 13 Août 1781.*

Jours du Mois.	Heures du Jour.	Pyromètre.	Thermometres inter.	Thermometres exter.	Jours du Mois.	Heures du Jour.	Pyromètre.	Thermomètres exter.	Thermomètres inter.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*			*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
10	9 S.	0,0	19,2	19,8.	12	5 ½ M.	141,0	18,0	17,5.
11	4 M.	2,0	17,5	16,4.	12	6 —	141,0	18,0	17,6.
11	6 —	2,0	17,5	16,4.	12	7 —	141,0	18,0	18,0.
11	7 —	44,0	18,0	19,0.	12	8 —	149,0	18,2	19,5.
11	7 ½ —	69,0	18,0	19,5.	12	8 ½ —	151,0	18,4	19,8.
11	8 ¼ —	74,0	18,0	19,3.	12	10 —	197,0	18,6	22,4.
11	8 ¾ —	76,5	18,0	18,3.	12	11 —	225,5	19,0	23,7.
11	9 ½ —	76,5	18,0	18,3.	12	12 =	252,5	19,4	24,7.
11	10 —	77,0	17,8	17,8.	12	1 ½ S.	252,5	19,6	25,5.
11	11 ½ —	103,0	17,8	18,8.	12	2 —	252,5	19,7	⊙ 26,3.
11	1 S.	169, ¼	18,3	21,9.	12	3 —	234,0	20,0	⊙ 27,4.
11	1 ¼ —	180,0	18,4	22,2.	12	4 —	232,0	20,0	⊙ 28,2.
11	1 ½ —	189,0	18,4	22,8.	12	5 —	223,0	20,2	⊙ 30,0.
11	2 ½ —	190,5	18,5	⊙ 28,0.	12	6 —	210,0	20,2	⊙ 28,8.
11	3 ¼ —	196,0	18,8	⊙ 30,2.	12	6 ½ —	188,„	20,2	⊙ 26,6.
11	4 —	200,5	18,8	⊙ 30,1.	12	6 ¼ —	180,0	20,1	⊙ 25,0.
11	4 ¼ —	201,5	18,8	26.6.	12	8 ½ —	136,0	19,5	19,0.
11	4 ¾ —	200,5	18,7	24,5.	13	4 ½ M.	91,0	18,3	15,5.
11	5 ½ —	200,0	18,7	⊙ 26,0.	13	6 —	101,0	18,2	16,1.
11	6 —	200,0	⊙ 19,0	⊙ 29,5.	13	7 —	111,0	18,2	17,2.
11	6 ½ —	200,0	⊙ 19,2	⊙ 26,5.	13	9 —	143,0	18,5	19,8.
11	7 —	199,0	⊙ 19,2	⊙ 23,8.	13	10 —	159,0	18,6	21,7.
11	7 ¼ —	189,0	19,0	20,5.	13	11 —	159,0	18,8	22,0.
11	8 ¾ —	173,0	18,8	20,1.	13	12 —	159,0	18,8	21,6.
12	4 ½ M.	141,0	18,2	17,6.	13	1 S.	169,0	19,0	22,6.
						3 —	154,0	19,0	22,0.
Réſultats moyens.		134,2	18,4	22,2.	Réſultats moyens,		175,1	19,0	22,2.

ONZIÈME MÉMOIRE,

Sur les principaux inſtrumens Météorologiques.

SUR LE THERMOMÈTRE.

II.E MÉMOIRE.

EXPÉRIENCES ſur le rapport des dilatations & des condenſations extrêmes & ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin, déterminé par l'obſervation & par le calcul.

ON connoît les belles expériences de M. *Deluc*, ſur le ſujet dont il s'agit ici; on ſait auſſi que les différences obſervées dans la marche des thermomètres à mercure & à eſprit-de-vin, pendant le froid rigoureux de 1776, ont donné lieu aux expériences faites par ordre de l'Académie, ſur les condenſations & les dilatations de ces deux fluides. Je parlerai de ce travail intéreſſant, lorſque j'aurai rendu compte de celui que j'ai fait moi-même, ſur cette matière, en 1776, 1777, 1779 & 1781.

I.

Première expérience faite en 1776 & 1777.

La Société Royale de Médecine m'avoit chargé, au mois de Novembre 1776, d'examiner un thermomètre à mercure qui lui avoit été préſenté par le ſieur *Goubert*, Conſtructeur d'inſtrumens de Phyſique, en verre. Ce thermomètre ne différoit des autres que par une monture particulière, ſur laquelle il étoit appliqué, dans le deſſein de le rendre plus ſenſible aux impreſſions du chaud & du froid *(a)*. J'eus

(a) J'en ai parlé dans l'article XIII du 1.er Mémoire ſur le thermomètre.

l'honneur de faire mon rapport à la Société, le 10 Décembre ſuivant. Je ne me bornai pas dans ce rapport à parler de la monture du thermomètre qui en faiſoit l'objet; je rendis compte, en même temps, de quelques expériences que j'avois faites ſur les dilatations de ce thermomètre à mercure plongé dans l'eau bouillante, comparées avec celles d'un excellent thermomètre-étalon à l'eſprit-de-vin; & je fis remarquer la grande différence qui ſe trouve entre les dilatations de ces deux fluides, différence qui va toujours en croiſſant à proportion qu'ils s'éloignent en montant du point zéro, ou du terme de la congélation; de manière que lorſqu'ils indiquent la chaleur de l'eau bouillante, le thermomètre à mercure l'exprime par 80 ou 85 degrés, tandis que le thermomètre à l'eſprit-de-vin la fixe à 100 ou 105 degrés.

Je ferai obſerver que cette différence extrême entre deux thermomètres conſtruits l'un & l'autre ſur les principes de M. *de Réaumur*, ne vient pas ſeulement de la différence de dilatabilité des deux fluides; elle eſt une ſuite de l'erreur où l'on eſt tombé ſur les vrais points fixes que M. *de Réaumur* avoit adoptés, & deſquels on s'eſt écarté ſans s'en apercevoir. Si l'on avoit lû avec attention le Mémoire même, dans lequel ce Savant donne la deſcription de ſon thermomètre, on auroit vu qu'en partant du point fixe ſupérieur qu'il avoit choiſi, il dit que c'étoit *le terme de la plus grande dilatation que l'eau bouillante peut donner à l'eſprit-de-vin ſans le faire bouillir (b)*, ce ſont ſes propres expreſſions, & c'étoit à ce point qu'il fixoit le 80.e degré de ſon échelle; or, le point où l'eau bouillante dilate l'eſprit-de-vin juſqu'à ce qu'il ſoit prêt à bouillir lui-même, eſt bien différent du point auquel l'eau bouillante peut faire monter l'eſprit-de-vin, lorſqu'on l'a rendu capable de ſupporter cette chaleur. Je n'inſiſte pas davantage ſur cet article eſſentiel qui a été traité de la manière la plus ſatisfaiſante par M. *Deluc (c)*. Cet habile

(b) Mémoires de l'Académie des Sciences, *année 1730, page 483.*

(c) Recherches ſur les modifications de l'atmoſphère, &c. *tome I, page 378.*

Phyſicien prouve que le 80.e degré ou le point de l'eau bouillante ſur les thermomètres actuels, répond à 100,4 degrés de l'échelle du vrai thermomètre de M. *de Réaumur*. Ce degré ſe rapproche beaucoup de 103 degrés que j'ai trouvé dans mes expériences, pour leſquelles j'ai employé un étalon d'eſprit-de-vin rectifié, & dont les dilatations doivent être par conſéquent un peu plus grandes. M. *Deluc* a rédigé ſes obſervations dans une Table que je joindrai aux miennes.

Le terme fixe inférieur de M. *de Réaumur*, diffère auſſi de celui qu'on a adopté depuis. M. *de Réaumur* marquoit zéro au point où la liqueur s'arrêtoit lorſque l'eau commençoit à ſe congeler ; nous marquons actuellement zéro au point où la liqueur s'arrête lorſque la glace commence à fondre ; or, M. *Deluc* prouve que ces deux points diffèrent l'un de l'autre de 0,8 degrés, c'eſt-à-dire que le point zéro du vrai thermomètre de M. *de Réaumur*, doit être $\frac{8}{10^e}$ degré plus bas que le zéro des thermomètres actuels.

Les erreurs qu'on a commiſes dans l'application des principes de M. *de Réaumur*, jointes aux différences qui doivent ſe rencontrer néceſſairement entre les dilatations de deux fluides auſſi diſparates que le ſont le mercure & l'eſprit-de-vin ; en voilà certainement plus qu'il n'en faut pour rendre ſuſpectes les obſervations faites avec des thermomètres dont le langage ne peut être exactement le même, ſur-tout lorſque les liqueurs s'approchent des points extrêmes de leur échelle reſpective. Ainſi il ne faut pas s'étonner que dans l'hiver de 1776, les thermomètres à mercure aient indiqué 16 degrés de froid, tandis que ceux d'eſprit-de-vin n'en indiquoient que 14 degrés. On verra effectivement dans la Table de M. *Deluc*, que 16 degrés de condenſation du thermomètre de mercure, répondent à 14 degrés du thermomètre à l'eſprit-de-vin ; & dans les deux réſultats, l'un fondé ſur l'expérience, & l'autre fondé ſur le calcul que je préſente dans mes Tables ; on verra auſſi que 16 degrés du premier

thermomètre répondent à 14 $\frac{1}{2}$ ou 14 $\frac{3}{4}$ degrés du ſecond. De même, nous trouvons dans les obſervations faites au Sénégal, que le thermomètre de M. *de Réaumur*, y eſt monté à 39 degrés, ce qui n'eſt pas croyable, puiſque la chaleur du ſang n'étant que de 32 degrés, les hommes n'auroient pas pu vivre dans cette température. Si l'on rapproche ce degré du vrai thermomètre de M. *de Réaumur*, du degré de nos thermomètres actuels qui y répond, on verra que c'eſt le 29^{e} $\frac{3}{4}$ degré.

Je reviens au travail que j'avois fait ſur les thermomètres, lorſque je propoſai mes doutes à la Société. Après avoir vérifié par l'expérience, comme je l'ai dit, que l'eau bouillante faiſoit monter le thermomètre à mercure à 80 degrés, & le thermomètre à l'eſprit-de-vin à 103 degrés; j'ai pris ces deux termes pour en faire les élémens d'un calcul, par lequel j'ai fixé le rapport de l'un & l'autre thermomètre; j'en ai dreſſé une Table qui indique ce rapport pour chaque degré, depuis le point de la congélation, juſqu'à celui de l'eau bouillante. J'annonçai, en même temps, que je me propoſois de continuer cette Table pour les degrés de condenſation au-deſſous du terme de la congélation, que je ſoupçonnois que les condenſations du mercure & de l'eſprit-de-vin ſe faiſoient en raiſon inverſe de leurs dilatations, & que je profiterois du froid de l'hiver auquel nous touchions, pour vérifier cette conjecture. J'ai rendu compte à la Société du réſultat de ces expériences que l'on va lire; j'y ai joint celles que j'ai repétées ſur les degrés de dilatation juſqu'à l'eau bouillante. Mais avant de donner les Tables qui contiennent ces réſultats, il convient de dire un mot de la manière dont j'ai opéré dans mes expériences.

Je me ſuis ſervi, comme dans les premières expériences, du thermomètre-étalon à l'eſprit-de-vin que Dom *Bédos*, Religieux Bénédictin, & Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences, m'avoit donné; j'ai fait l'acquiſition d'un excellent thermomètre-étalon à mercure, conſtruit avec le plus grand ſoin ſous les yeux de M. *Beaumé*, Chimiſte, de

de l'Académie des Sciences, qui a fait un très-grand travail ſur les thermomètres, à l'occaſion des différences obſervées dans les degrés de froid, pendant l'hiver de 1776. J'ai mis pluſieurs fois ces deux étalons à la glace, & ils ſe ſont toujours fixés l'un & l'autre au point marqué zéro ſur leur échelle, & s'y ſont tenus pendant pluſieurs heures. Le terme de l'eau bouillante eſt marqué ſur l'étalon de mercure à 80 degrés, & à 105 degrés ſur l'étalon d'eſprit-de-vin.

Muni de ces deux inſtrumens, que j'ai tout lieu de croire parfaits en leur genre, j'ai fait le 28 Décembre 1776, les expériences ſur la dilatation, & le 3 Janvier 1777, les expériences ſur la condenſation.

Le 28 Décembre, à midi, je me diſpoſai à faire les expériences ſur la dilatation du mercure & de l'eſprit-de-vin. Je remplis d'eau une grande caſetière que je plaçai ſur un fourneau dans lequel il n'y avoit point encore de feu; je plongeai dans l'eau mes deux thermomètres garnis de leur échelle, ſeulement dans la partie du tube, ſupérieure au point de zéro, & je les laiſſai dans cet état juſqu'à 3^h 40′ du ſoir, afin qu'ils euſſent le temps, l'un & l'autre, de ſe mettre à la température de l'eau; ils la marquoient tous les deux par un degré au-deſſous de zéro.

A 3^h 40′ du ſoir, je mis du feu dans le fourneau, & je le ménageai tellement que l'eau ne commença à bouillir qu'à 4^h 58′; mon deſſein étoit de ſuivre minute par minute les progrès de la dilatation, & pour y réuſſir, je voulois que tout ſe paſſât tranquillement. Lorſque l'eau eut commencé à bouillir, je ceſſai de mettre du feu dans le fourneau, & je le laiſſai s'éteindre de lui-même; je fus également attentif à ſuivre minute par minute les progrès du refroidiſſement qui dura juſqu'à 9 heures du ſoir, les étalons étoient alors au même point, mais l'eau avoit encore 15 degrés de chaleur, & ce ne fut que le lendemain à 8 heures du matin qu'ils ſe mirent à la température de ma chambre. Mon baromètre, au moment de l'ébullition, étoit à 27^p 11^l; il n'a point varié juſqu'à 9^h du ſoir. J'avois ſoin d'écrire tout ce que j'obſervois.

J'ai fait, le 3 Janvier 1777, mes expériences ſur les degrés de condenſation au-deſſous du terme de la congélation. J'ai préparé pour cela un bain de neige, dans lequel j'ai plongé mes thermomètres; quand je les ai vus fixés tous les deux au zéro de leur échelle, j'ai verſé de l'eſprit-de-vin rectifié ſur la neige pour produire un froid artificiel, & j'ai ſuivi minute par minute les progrès de la condenſation de l'un & l'autre thermomètre. J'ai préféré l'eſprit-de-vin au ſel pour faire le froid artificiel, parce que le froid eſt plus grand & plus uniforme dans le bain avec l'eſprit-de-vin qu'avec le ſel. Je m'étois ſervi de ce dernier dans une première expérience que j'avois faite le 31 Décembre précédent; je ne pus produire qu'un froid de 11 $\frac{3}{4}$ degrés, & il ne ſuffiſoit pas pour répondre à mes vues, il ne s'éloignoit pas aſſez de la marche moyenne du thermomètre; & quoique j'aie remarqué conſtamment dans cette première expérience que le thermomètre à mercure étoit toujours plus lent que celui d'eſprit-de-vin, les différences n'étoient pas aſſez grandes pour qu'elles puſſent me ſatisfaire. J'ai donc produit par le moyen de l'eſprit-de-vin un froid de 22 degrés en moins de 14 minutes de temps. Le froid de l'air extérieur étoit, au moment de l'expérience, de 4 degrés au-deſſous du terme de la congélation, & celui de mon cabinet où j'opérois, de $\frac{1}{2}$ degré au-deſſus du même terme. Je laiſſai mes thermomètres dans le bain juſqu'au lendemain 4 Janvier $7^{h}\frac{3}{4}$ du matin, & j'ai ſuivi exactement leur marche pendant tout ce temps, ainſi qu'on le verra dans les Tables qui contiennent mes obſervations.

Ces Tables ſont au nombre de cinq. Dans la I.re je donne les progrès de la dilatation du mercure & de l'eſprit-de-vin, de minute en minute; cette Table eſt diviſée en ſix colonnes. 1.re colonne: *Temps des dilatations*, c'eſt-à-dire, l'heure & la minute où chaque dilatation a été obſervée. 2.e colonne: *Dilatation du mercure.* 3.e colonne: *Dilatation de l'eſprit-de-vin.* 4.e colonne: *Progrès des dilatations du mercure.* 5.e colonne: *Progrès des dilatations de l'eſprit-de-vin.* 6.e colonne: *Différences entre les dilatations du mercure & de l'eſprit-de-vin.*

Dans cette I.re Table & dans les deux ſuivantes, la 2.e & la 3.e colonne ſe correſpondent & doivent être comparées enſemble, c'eſt-à-dire, par exemple, que 59 degrés du thermomètre à mercure répondent à 69 degrés du thermomètre à l'eſprit-de-vin, &c.

La II.e Table eſt l'inverſe de la I.re, c'eſt-à-dire, qu'elle indique dans un même nombre de colonnes les progrès du refroidiſſement des deux fluides, avec les différences reſpectives que j'ai obſervées.

Dans la III.e Table qui eſt comme une ſuite de la précédente, on verra quelles ſont les proportions que le mercure & l'eſprit-de-vin ont ſuivies dans leurs condenſations occaſionnées par le froid artificiel, & quelle a été leur marche reſpective depuis le moment où le froid du bain a commencé à diminuer, juſqu'à celui où l'un & l'autre thermomètre ſont parvenus au point de la congélation.

La IV.e Table eſt celle de M. *Deluc* que j'ai annoncée. Ce ſavant Phyſicien y compare avec le thermomètre à mercure, tel qu'on le conſtruit aujourd'hui, le vrai thermomètre à l'eſprit-de-vin de M. *de Réaumur*, & le thermomètre auſſi à l'eſprit-de-vin tel que M. *de Réaumur* l'employoit, mais auquel on a appliqué l'échelle du thermomètre à mercure.

Enfin, je donne dans la V.e & dernière Table, les réſultats des calculs que j'ai faits pour fixer le rapport des thermomètres à mercure avec ceux de l'eſprit-devin, de degré en degré. Je ſuis parti, dans mon calcul, de deux points que l'expérience m'avoit donnés ſur chaque thermomètre, ces points ſont ceux de l'eau bouillante, ſavoir 85 pour le mercure, & 105 pour l'eſprit-de-vin; j'aurois pu prendre également 80 & 100, mais cela eſt indifférent. Or, 85 : 105 :: 17 : 21, c'eſt la proportion que j'ai ſuivie pour déterminer le rapport des degrés du thermomètre à mercure à ceux du thermomètre à l'eſprit-de-vin juſqu'à l'eau bouillante; mais pour fixer le rapport des degrés de ce dernier à ceux du premier, il a fallu faire cette autre proportion, 105 : 85 :: 21 : 17. A l'égard des degrés de condenſation au-deſſous du terme de la congélation,

l'expérience m'a encore fourni la proportion qui a ſervi d'élémens à mon calcul; j'ai trouvé que les condenſations du mercure ſont à celles de l'eſprit-de-vin comme 22 : 20, ou comme 11 : 10. J'ai donc fixé le rapport des degrés de condenſation du mercure à ceux de l'eſprit-de-vin, en faiſant la proportion 11 : 10, & le rapport des condenſations de l'eſprit-de-vin à celles du mercure eſt fondé ſur cet autre rapport 10 : 11.

Il faut remarquer que la conſtruction de cette Table diffère un peu de celle de la première, quoiqu'elle tende au même but, ſavoir de faire connoître le rapport des dilatations & des condenſations du mercure à celles de l'eſprit-de-vin, par l'expérience dans la I.re Table; & par le calcul dans la II.e Dans celle-ci, la 2.e & la 3.e colonne ne doivent pas être comparées enſemble comme dans la I.re; mais chacune de ces deux colonnes doit être comparée avec la première qui indique les degrés du thermomètre à mercure & à eſprit-de-vin. Un exemple éclaircira ceci, je veux ſavoir à quel degré du thermomètre à mercure répond le 10.e degré du thermomètre à l'eſprit-de-vin, je vois dans la 2.e colonne de la V.e Table que c'eſt 8,1 degré, & pour connoître à préſent à quel degré du thermomètre à l'eſprit-de-vin répond le 10.e degré du thermomètre à mercure; je cherche dans la 3.e colonne & je trouve 12,3 degrés parmi les degrés de condenſation, je vois que 14,5 degrés de l'eſprit-de-vin répondent à 16 degrés du mercure, & 15,4 degrés du mercure, répondent à 14 degrés de l'eſprit-de-vin. 52,6 degrés de dilatation du mercure, répondent à 70 degrés de l'eſprit-de-vin, & 53,1 degrés de l'eſprit-de-vin répondent à 43 degrés du mercure. Ces exemples ſuffiſent pour donner une idée de la conſtruction de cette Table. Je dirai un mot dans la ſuite ſur la manière de la comparer avec la première Table.

J'ai marqué dans la 4.e colonne de la V.e Table, les différences entre les dilatations & les condenſations réciproques du mercure & de l'eſprit-de-vin; la 5.e colonne indique les dilatations & les condenſations moyennes entre

celles de ces deux fluides. J'ai ajouté à la fin de cette Table les obſervations que j'ai faites à l'air libre ſur les deux étalons parfaitement iſolés, pendant les jours les plus froids de 1777, ſavoir les 8, 9 & 10 Janvier.

Voici maintenant les Tables :

I.re TABLE. Degrés de Dilatation juſqu'à l'eau bouillante.

TEMPS des DILATATIONS.		DILATATIONS du mercure.	DILATATIONS de l'eſprit-de-vin.	PROGRÈS DES DILAT. du mercure.	PROGRÈS DES DILAT. de l'eſprit-de-vin	DIFFÉRENCE entre la dilatation du mercure & de l'eſprit-de vin.
Heures.	*Minutes.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
3 S.	40	1	1			0
3	41	8 1/4	7 1/4	7 1/4	6 1/4	+ 1
3	42	11	11	2 1/4	3 1/4	0
3	43	14	13 1/2	3	2 1/2	+ 0 1/2
3	44	16	16	2	2 1/2	0
3	45	19	19	3	3	0
3	46	22 1/2	23 1/2	3 1/2	4 1/2	1 1/2
3	47	26	27	3 1/2	3 1/2	1
3	48	29	30 1/2	3	3 1/2	1 1/2
3	49	31	33 1/4	2	3 1/4	2 1/4
3	50	34	36	3	2 1/4	2
3	51	38	41 1/2	4	5 1/2	3 1/2
3	52	41	45	3	3 1/2	4
3	53	43	48	2	3	5
3	54	45	50 1/2	2	2 1/2	5 1/2
3	55	46 1/2	53	1 1/2	2 1/2	6 1/2
3	56	48 1/2	55	2	2	6 1/2
3	57	50	57	1 1/2	2	7
3	58	51 1/2	59	1 1/2	2	7 1/2
3	59	53 1/2	61	2	2	7 1/2
4	0	55	63 1/4	1 1/2	2 1/4	8 1/4
4	1	57	66 1/2	2	2 1/4	9 1/2
4	2	59	69	2	2 1/2	10
4	3	60 1/2	70 1/2	1 1/2	1 1/2	10 1/2
4	4	62	73 1/2	1 1/2	2 1/2	11 1/2
4	5	63	74	1	0 1/2	11
4	6	64 1/2	76 1/4	1 1/2	2 1/2	11 3/4
4	7	65 3/4	77 3/4	0 1/4	1 1/2	12 1/2

Cette marque + indique que la dilatation du mercure ſurpaſſoit celle de l'eſprit-de-vin.

Suite de la Table des Degrés de Dilatation, &c.

TEMPS des DILATATIONS.		DILATATIONS du mercure.	DILATATIONS de l'esprit-de-vin.	PROGRÈS DES DILAT. du mercure.	PROGRÈS DES DILAT. de l'esprit-de-vin	DIFFÉRENCE entre la dilatation du mercure & de l'esprit-de-vin.
Heures.	*Minutes.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
4	8	66	79	0 ¾	1 ¼	13
4	9	67	80	1	1	13
4	10	67 ¼	81	0 ¾	1	13 ¼
4	11	68 ¼	81 ¾	0 ¾	0 ¾	13 ½
4	12	69	82	0 ¾	1	13 ¾
4	13	69	83	0	1	14 ¼
4	14	69 ¼	84	0 ¼	1	15
4	15	69 ¼	85	0 ¼	1	16
4	16	70	87	0 ¼	1 ¼	17
4	17	71	87 ⅛	1	0 ¼	16 ⅛
4	18	71 ¼	88	0 ¼	0 ⅛	16 ¼
4	20	72	89	0	1	17
4	22	72 ¼	90 ¼	0 ⅛	1 ⅛	18
4	24	73 ¼	91 ⅛	1	1 ⅛	18 ¼
4	26	74	93 ⅛	0 ¼	1 ¼	19 ⅛
4	28	75	95	1	1 ⅛	20
4	30	75 ¼	96	0 ¼	1	20 ¼
4	32	75 ¼	96 ¼	0 ¼	0 ¼	20 ¼
4	34	76	97	0 ¾	1	21 ⅛
4	36	77	99	1	1 ¼	22
4	38	77 ¼	100 ¼	0 ¼	1 ¼	23 ¼
4	40	78 ¼	102	1	1 ¼	23 ¼
4	42	78 ¼	102 ¼	0	0 ¼	23 ½
4	44	78 ¼	102 ¼	0	0 ¼	24 ¼
4	46	79 ¼	103	1	0 ¼	23 ¼
4	48	79 ¼	103	0	0	23 ¼
4	50	79	103	— 0 ¼	0	24
4	52	79	103	0	0	24
4	54	79	103	0	0	24
4 *	58	79	103	0	0	24
5	0	79 ¼	103	0 ¼	0	23 ¾
5 * *	3	80	103	0 ¼	0	23

* Première ébullition.

* * Dernier degré de l'ébullition qui a duré ſept minutes.

II.e TABLE.

Degrés de Condenſation depuis l'eau bouillante.

TEMPS des CONDENSATIONS.		CONDENSATIONS du mercure.	CONDENSATIONS de l'eſprit-de-vin.	PROGRÈS DES COND du mercure.	PROGRÈS DES COND de l'eſprit-de-vin	DIFFÉRENCE entre les condenſat. du mercure & de l'eſprit-de-vin.
Heures.	*Minutes.*	*Degrés.*	*Degrés*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
5 S.	10	78	99 ½			21 ½
5	12	75	95	3	4 ½	20
5	14	73	92	2	3	19
5	16	71 ½	88 ½	2 ½	3 ½	17
5	18	70	85 ½	1 ½	2 ½	15 ½
5	20	69	82	1	3	13
5	22	67	79 ½	2	2 ½	12 ½
5	24	65 ½	77	1 ½	2 ½	11 ½
5	26	63 ½	74 ½	2	2 ½	11 ½
5	28	61 ½	71 ½	2	3 ½	10
5	30	59 ½	69	1 ½	2 ½	9 ½
5	32	58	66 ½	1 ½	2 ½	8 ½
5	34	57	66	1	0 ½	9
5	36	56	64 ½	1 ½	2	8 ½
5	40	53 ½	61	2 ½	3 ½	7 ½
5	44	51 ½	58	2	3	6 ½
5	48	49 ½	55 ½	2	2 ½	6 ½
5	52	47 ½	53 ½	2	2 ½	5 ½
5	56	45 ½	51	1 ½	2 ½	5 ½
6	0	44	49	1 ½	2	5
6	4	42	47	2	2	5
6	8	41	45	1	2	4
6	12	39 ½	43 ½	1 ½	1 ½	4
6	16	38	41 ½	1 ½	1 ½	3 ½
6	20	37	40	1	1 ½	3
6	24	35 ½	39	1 ½	1	3 ½
6	28	34 ½	37 ½	1 ½	1 ½	3
6	32	33 ½	36 ½	1 ½	1 ½	3
7	0	28	29 ½	5 ½	6 ½	1 ½
8	0	19	20	9	9 ½	1 ·
9	0	15	15	4	5	0
5 † M.	0	5	5 ½	10	9 ½	0 ½
5	45	5	5	0	0 ½	0
8	0	* 4 ½	* 4 ½	0 ½	0 ½	0

† Le 29 Décembre. * Les étalons étoient alors au même point que les thermomètres qui marquoient la température de ma chambre.

III.e TABLE.

Degrés de Condenſation, depuis le terme de la congélation.

TEMPS des CONDENSATIONS.		CONDENSATIONS du mercure.	CONDENSATIONS de l'eſprit-de-vin.	PROGRÈS DES COND. du mercure.	PROGRÈS DES COND. de l'eſprit-de-vin	DIFFÉRENCE entre les condenſat. du mercure & de l'eſprit-de-vin.
Heures.	*Minutes.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
5 M.	30	0	0			0
5	31	10	8	10	8	2
5	32	16	12 ½	6	4 ½ ½ ¼	3 ½
5	33	18	14	2	1 ½ ¼	4
5	37	19	14 ½	1	0 ½ ¼	4 ½
5	39	21	18	2	3 ½	3
5	44	22	20	1	2	2
5	48	21 ½	19 ½ ¼ ¼	0 ½ ¼	0 ½ ¼	2
5	55	20	18 ½ ¼ ¼	1 ½ ¼	0 ¼	1 ¼ ¼ ¼ ¼
6	5	19	17 ½ ¼ ¼	1	1	1
6	15	18	16 ½ ¼ ¼	1	1 ¼ ¼ ¼ ¼	1
6	30	16	14 ½ ¼ ¼	2	1 ¼ ¼ ¼ ¼ ¼	1
6	45	14	13 ¼	2	1 ¼ ¼ ¼ ¼	0 ¼ ¼ ¼ ¼
7	0	12 ½	12	1 ½	1 ¼ ¼	0 ½
7	15	12	11	0 ½ ¼ ¼ ¼	1	1
7	30	11 ¼ ¼ ½	10 ¼ ¼ ½	0 ¼ ¼ ¼ ¼ ½	0 ¼ ¼ ¼ ½	1
7	45	10 ½	9 ½	0 ¼ ¼ ¼ ¼ ½	0 ¼ ¼ ¼ ½	1
8	0	10	9	0 ¼ ¼ ½	0	1
8	15	9 ¼ ¼ ¼	9	0 ¼ ¼ ¼	0	0 ¼ ¼ ¼ ¼
8	30	9 ¼ ¼ ¼	9	0 ¼ ¼	0	0
9	15	8 ½ ¼ ¼	8	1	1	0
9	45	8 ½ ¼	8	0	0	0
10	30	7	7	0 ½ ¼	1	0
11	0	6 ½	6 ½	0 ½ ¼ ¼	0 ½ ¼	0
11	45	6	6	0 ½ ¼	0 ¼	0
1 S.	30	4	4	2	2	0
2	45	1 ¼ ¼	2	2 ½ ¼ ¼	2	0 ¼ ¼ ¼ ¼
3	15	1	1 ¼	0 ¼ ¼ ¼ ¼	0 ½ ¼ ¼	0
4	15	0 ¼	1	0 ¼ ¼ ¼ ¼	0 ¼ ¼ ¼	0
5	30	0	0 ¼	0 ¼ ¼ ¼	0 ¼ ¼ ¼ ¼	0
6	15	0	0	0	0	0
8	15	0	0	0	0	0
7† M.	45	0	0	0	0	0

† Le 4 Janvier. Cette marque + annonce que la condenſation de l'eſprit-de-vin ſurpaſſoit celle du mercure.

IV.e TABLE

IVe TABLE. Degrés correſpondans entre le vrai thermomètre de M. de Réaumur, *& les thermomètres de même liqueur que le ſien, & de mercure, diviſés en 80 parties entre la glace qui fond & l'eau bouillante.*

TERMES FIXES SUR CES TROIS THERMOMÈTRES.	THERM. de mercure.	THERMOM. d'eſprit-de-vin, diviſé comme celui de mercure.	VRAI THERM. de M. *de Réaumur.*
	Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*
Eau bouillante	80	80,0	100,4
	75	73,9	92,8
	70	67,8	85,2
Terme fixe ſupérieur du vrai thermomètre de M. *de Réaumur*	66,6	63,7	80,0
	65	61,8	77,8
	60	56,2	70,8
	55	50,5	63,7
	50	45,0	56,8
	45	39,8	50,4
	40	35,0	44,2
	35	30,1	38,3
	30	25,5	32,6
Température du corps humain, par des obſerv. imméd. ſur les 3 thermomètres.	29,9	25,3	32,5
	24	20,8	26,7
	20	16,3	21,1
	15	11,9	15,6
	10	7,9	10,6
Température des caves de l'Obſervatoire de Paris, par obſervation immédiate ſur le thermomètre de mercure, & ſur celui de M. *de Réaumur*	9,6	7,6	10,25
	5	3,9	5,7
Glace qui fond	0	0,0	0,8
Terme fixe inférieur de M. *de Réaumur*, ou ſon zéro	0,8	0,7	0,0
	5	3,8	3,9
	10	7,5	8,5
	15	11,2	13,1
Température du mélange de deux parties de glace qui fond, & d'une partie de ſel marin, par obſerv. imm. ſur les 3 therm.	17	12,7	15,0

V.e TABLE. *Rapport fondé ſur le calcul entre les dilatations du Mercure & de l'Eſprit-de-vin.*

Élémens du Calcul, 7 : E. de V. : : 17 : 21 ; & E. de V. : 7 : : 21 : 17.

Degrés des thermomètres à mercure & à l'eſprit-de-vin.	Dilatations du mercure, correſpondantes à celles de l'eſprit-de-vin.	Dilatations de l'eſprit-de-vin, correſpondantes à celles du mercure.	Différence entre les dilatations du mercure & de l'eſprit-de-vin.	Dilatations moyennes entre celles du mercure & de l'eſprit-de-vin.	Degrés des thermomètres à mercure & à l'eſprit-de-vin.	Dilatations du mercure, correſpondantes à celles de l'eſprit-de-vin.	Dilatations de l'eſprit-de-vin, correſpondantes à celles du mercure.	Différence entre les dilatations du mercure & de l'eſprit-de-vin.	Dilatations moyennes entre celles du mercure & de l'eſprit-de-vin.
Degrés.	*Degrés.*	*Degré*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
1.	0,8	1,2	0,4	1,0	30.	24,2	37,0	12,8	30,6
2.	1,6	2,4	0,8	2,0	31.	25,1	38,3	13,2	31,6
3.	2,4	3,7	1,3	3,0	32.	25,9	39,5	13,9	32,7
4.	3,2	4,9	1,7	4,0	33.	26,7	40,7	14,0	33,7
5.	4,0	6,1	2,1	5,0	34.	27,5	42,0	14,5	34,7
6.	4,9	7,4	2,5	6,1	35.	28,3	43,2	14,9	35,7
7.	5,7	8,6	2,9	7,1	36.	29,1	44,4	15,3	36,7
8.	6,4	9,8	3,4	8,1	37.	29,9	45,7	15,8	37,8
9.	7,3	11,1	3,8	9,2	38.	30,7	46,9	16,2	38,8
10.	8,1	12,3	4,2	10,2	39.	31,5	48,1	16,6	39,8
11.	8,9	13,5	4,6	11,2	40.	32,3	49,4	17,1	40,8
12.	9,7	14,8	5,1	12,2	41.	33,1	50,6	17,5	41,8
13.	10,5	16,0	5,5	13,2	42.	34,0	51,8	17,8	42,9
14.	11,3	17,3	6,0	14,3	43.	34,8	53,1	18,3	43,9
15.	12,1	18,5	6,4	15,3	44.	35,6	54,3	18,7	44,9
16.	12,9	19,7	6,8	16,3	45.	36,4	55,5	19,1	45,9
17.	13,8	21,0	7,2	17,4	46.	37,2	56,8	19,6	47,0
18.	14,6	22,2	7,6	18,4	47.	38,0	58,0	20,0	48,0
19.	15,4	23,4	8,0	19,4	48.	38,8	59,3	20,5	49,0
20.	16,1	24,7	8,6	20,4	49.	39,6	60,5	20,9	50,0
21.	17,0	25,9	8,9	21,4	50.	40,4	61,7	21,3	51,0
22.	17,8	27,1	9,3	22,4	51.	41,2	63,0	21,8	52,1
23.	18,6	28,4	9,8	23,5	52.	42,0	64,2	22,2	53,1
24.	19,4	29,6	10,2	24,5	53.	42,8	65,4	22,6	54,1
25.	20,2	30,9	10,6	25,5	54.	43,6	66,7	23,1	55,1
26.	21,0	32,1	11,1	26,5	55.	44,5	67,9	23,4	56,2
27.	21,8	33,3	11,5	27,5	56.	45,3	69,1	23,8	57,2
28.	22,6	34,5	11,9	28,5	57.	46,1	70,4	24,3	58,2
29.	23,4	35,8	12,4	29,6	58.	46,9	71,6	24,7	59,2

Digitized by Google

Suite de la Table du Rapport fondé sur le calcul, &c.

Degrés des thermomètres à mercure & à l'esprit-de-vin.	Dilatations du mercure, correspondantes à celles de l'esprit-de-vin.	Dilatations de l'esprit-de-vin, correspondantes à celles du mercure.	Différence entre les dilatations du mercure & de l'esprit-de-vin.	Dilatations moyennes entre celles du mercure & de l'esprit-de-vin.	Degrés des thermomètres à mercure & à l'esprit-de-vin.	Dilatations du mercure, correspondantes à celles de l'esprit-de-vin.
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
59.	47,7	72,8	25,1	60,2	83.	67,1
60.	48,5	74,1	25,6	61,3	84.	68,0
61.	49,3	75,3	26,0	62,3	85.	68,8
62.	50,1	76,5	26,4	63,3	86.	69,6
63.	51,0	77,8	26,8	64,4	87.	70,4
64.	51,8	79,0	27,2	65,4	88.	71,2
65.	52,6	80,3	27,7	66,4	89.	72,0
66.	53,4	81,5	28,1	67,4	90.	72,8
67.	54,2	82,7	28,5	68,4	91.	73,6
68.	55,0	84,0	29,0	69,5	92.	74,4
69.	55,8	85,2	29,4	70,5	93.	75,2
70.	56,6	86,4	29,8	71,5	94.	76,1
71.	57,4	87,7	30,3	72,5	95.	76,9
72.	58,2	88,9	30,7	73,5	96.	77,7
73.	59,0	90,1	31,1	74,5	97.	78,5
74.	59,8	91,4	31,6	75,6	98.	79,3
75.	60,7	92,6	31,9	76,6	99.	80,1
76.	61,5	93,8	32,3	77,6	100.	81,0
77.	62,3	95,1	32,7	78,7	101.	81,7
78.	63,1	96,3	33,2	79,7	102.	82,5
79.	63,9	97,6	33,7	80,7	103.	83,3
80.	64,7	98,8	34,1	81,7	104.	84,2
81.	65,5	100,0	34,5	82,7	105.	85,0
82.	66,3	101,3	35,0	83,8	Eau bouillante.	

Dilatation de l'esprit-de-vin, correspondantes à celles du mercure.	Différence entre les dilatations du mercure & de l'esprit-de-vin.	Dilatations moyennes entre celles du mercure & de l'esprit-de-vin.
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*
102,5	35,4	84,8
103,7	35,7	85,8
105,0	36,2	86,9

OBSERVATIONS faites à l'air libre.

JANVIER 1777.		THERM. à mercure.	THERM. à l'esprit-de-V.
Jours.	*Heures.*	*Degrés.*	*Degrés.*
8	7 ½ M.	— 9	— 9
	1 ½ S.	— 4 ½	— 4 ½
	8 ½ S.	— 5 ½	— 5 ½
9	7 ½ M.	— 4	— 4
	1 ½ S.	— 1 ½	— 1 ½
	8 ½ S.	— 1 ½	— 1 ½
10	7 ½ M.	— 0	— 0
	1 ½ S.	2	2
	8 ½ S.	1	1

DEGRÉS de Condenſation au-deſſous de la Congélation.

DEGRÉS du thermomètre à mercure & à l'eſprit-de-vin.	CONDENSATIONS du mercure correſpondantes à celles de l'eſprit-de-vin.	CONDENSATIONS de l'eſprit-de-vin correſpondantes à celles du mercure.	DIFFÉRENCE entre les condenſations du mercure & de l'eſprit-de-vin.	CONDENSATIONS moyennes entre celles du mercure & de l'eſprit-de-vin.
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
1.	1,1	0,9	0,2	1,0.
2.	2,2	1,8	0,4	2,0.
3.	3,3	2,7	0,6	3,0.
4.	4,4	3,6	0,8	4,0.
5.	5,5	4,5	1,0	5,0.
6.	6,6	5,4	1,2	6,0.
7.	7,7	6,4	1,4	7,0.
8.	8,8	7,2	1,6	8,0.
9.	9,9	8,1	1,8	9,0.
10.	11,0	9,0	2,0	10,0.
11.	12,1	10,0	2,1	11,0.
12.	13,2	10,9	2,3	12,0.
13.	14,3	11,8	2,5	13,0.
14.	15,4	12,7	2,7	14,0.
15.	16,5	13,6	2,9	15,0.
16.	17,6	14,5	3,1	16,0.
17.	18,7	15,4	3,3	17,0.
18.	19,8	16,3	3,5	18,0.
19.	20,9	17,2	3,7	19,0.
20.	22,0	18,1	3,9	20,0.
21.	23,1	19,1	4,0	21,1.
22.	24,2	20,0	4,2	22,1.

Réſultats des Tables précédentes.

Après avoir tracé dans différentes Tables le détail de mes expériences & de mes calculs, je vais maintenant en tirer des réſultats, & pour procéder avec ordre, j'aurai ſoin d'examiner d'abord les réſultats de chaque Table en particulier, & je comparerai enſuite enſemble les différentes Tables.

I.re Table.

1.° Dans les premiers inſtans où le mercure & l'eſprit-de-vin ont commencé à ſe dilater, la dilatation du mercure s'eſt faite un peu plus promptement que celle de l'eſprit-de-vin, cela a duré 3 ou 4 minutes, mais la dilatation de l'eſprit-de-vin a toujours été enſuite conſtamment plus grande que celle du mercure, juſqu'au moment où les deux fluides approchant du terme qui marquoit l'eau bouillante, alors l'eſprit-de-vin s'eſt fixé plutôt que le mercure, car pendant les 17 dernières minutes, l'eſprit-de-vin n'a point varié, tandis que le mercure a éprouvé pendant ce temps une petite variation de $1\frac{1}{2}$ degré.

La plus grande différence entre les dilatations correſpondantes de ces deux fluides, n'a été que de $1\frac{1}{2}$ degré, & la différence moyenne a été d'environ $\frac{3}{4}$ degré. Ces différences ont toujours été aſſez uniformes à chaque inſtant de l'obſervation, c'eſt ce dont on peut s'aſſurer en jetant les yeux ſur la 6.e colonne qui indique pour chaque inſtant la différence de dilatation entre le mercure & l'eſprit-de-vin; on verra que ces différences ſuivent aſſez, dans leurs progreſſions, l'ordre naturel des chiffres. Cet ordre a quelquefois été troublé, mais cela dépendoit ſans doute de quelques circonſtances particulières qu'il étoit impoſſible de prévoir.

II.e Table.

2.° De même que l'eſprit-de-vin s'eſt dilaté plus promptement que le mercure, ſes condenſations, en ſe refroidiſſant,

ont auſſi été plus promptes; elles ſe ſont faites à peu-près, ſuivant la même progreſſion que les dilatations, c'eſt-à-dire que la différence entre les condenſations des deux fluides a preſque toujours été, comme dans les dilatations, d'environ $\frac{1}{4}$ degré, & que la plus grande différence n'a pas paſſé $1\frac{1}{2}$ degré. Elles ont encore ſuivi aſſez exactement, dans leur progreſſion, l'ordre naturel des chiffres. Quand les deux fluides ont atteint le 30.e degré de leur échelle, ils ont commencé à s'accorder à peu de choſe près dans leur marche, les différences ont été très-petites enſuite. Ce n'eſt qu'au 15.e degré qu'ils ſe ſont accordés parfaitement. Ils n'ont marqué tous les deux la température de ma chambre, que 16 heures environ après le commencement de l'expérience; & ils avoient été 4 heures à ſe condenſer inégalement, avant qu'ils ſe rencontraſſent au même point ſur leurs échelles.

On remarquera qu'en général le mercure a été plus conſtant que l'eſprit-de-vin dans ſes variations ſimultanées, ſoit en ſe dilatant, ſoit en ſe condenſant. L'eſprit-de-vin a éprouvé quelquefois des irrégularités dans ſa marche, dont le mercure paroiſſoit exempt, & ces irrégularités auroient été bien plus grandes, ſi je n'avois pas eu ſoin de ménager le feu pour empêcher que l'eſprit-de-vin ne ſe réduisît en vapeurs: c'eſt un inconvénient propre à ce fluide, & que le mercure n'a pas; du moins il faudroit pour le réduire à cet état, une chaleur beaucoup plus grande que celle qui occaſionne cet accident à l'eſprit-de-vin. On peut voir dans l'Ouvrage de M. *Deluc*, cité plus haut, des expériences très-délicates que cet exact Phyſicien a faites, pour prouver que le mercure a la propriété de ſe dilater & de ſe condenſer d'une manière plus uniforme que tous les autres fluides qu'il lui a comparés, ce qui le rend bien plus propre à meſurer exactement les degrés de chaleur & de froid.

III.e Table.

3.° Conſidérons maintenant les condenſations extrêmes

du mercure & de l'eſprit-de-vin, c'eſt-à-dire celles qui ſont occaſionnées par un froid naturel ou artificiel. Nous verrons que la marche de ces deux fluides ne ſe reſſemble plus. Si nous avions raiſonné par analogie d'après les expériences précédentes qui ſemblent indiquer une plus grande ſenſibilité dans l'eſprit-de-vin que dans le mercure, nous aurions penſé que les condenſations du premier fluide devoient être auſſi plus grandes & plus promptes que celles du ſecond : il n'en eſt rien cependant; c'eſt le mercure qui paroît ici éprouver des condenſations plus promptes. Ce phénomène tient ſans doute à la nature différente de ces deux fluides que nous ne connoiſſons pas aſſez pour pouvoir en aſſigner la cauſe. Bornons-nous donc à ce que l'expérience nous en apprend.

La condenſation du mercure ſe fait avec une célérité prodigieuſe dans les premiers momens du mélange de neige & d'eſprit-de-vin. Celle du thermomètre à l'eſprit-de-vin eſt plus lente, & il y eût un inſtant où la condenſation du mercure ſurpaſſoit de 4 $\frac{1}{2}$ degrés celle de l'eſprit-de-vin. La différence a toujours été aſſez conſtamment de 2 degrés pendant l'eſpace de 17 minutes que la condenſation a duré. Les extrêmes de cette condenſation ont été 22 degrés pour le mercure, & 20 degrés pour l'eſprit-de-vin. Lorſque le froid artificiel a commencé à diminuer, le mercure s'eſt dilaté auſſi plus promptement que l'eſprit-de-vin. Leurs dilatations ne ſe ſont faites avec uniformité, que lorſque le thermomètre à mercure marquoit 12 degrés au-deſſous de zéro, & celui d'eſprit-de-vin 11 degrés; ces deux thermomètres ne ſe ſont accordés parfaitement dans leur marche que lorſqu'ils ont été tous les deux à 7 degrés, ce qui n'a eu lieu que 5 heures après le commencement de l'expérience; depuis ce moment, leur marche a très-peu différé, & la dilatation de l'eſprit-de-vin paroiſſoit même diminuer à meſure que ce fluide approchoit du terme de la congélation, car il s'eſt toujours ſoutenu $\frac{1}{2}$ degré plus bas que le mercure, depuis 2^h 45′ du ſoir, juſqu'à 5^h 30′. Le thermomètre à mercure marquoit, pendant ce temps, environ $\frac{7}{10^e}$ au-deſſous de zéro, & celui

d'eſprit-de-vin marquoit environ 1 $\frac{3}{10^e}$ degré au-deſſous du même terme. Ils ne ſe ſont trouvés tous les deux qu'à 6 heures du ſoir au point de la congélation, terme où ils étoient à 5^h 30′ du matin lorſque je commençai l'expérience. Ainſi, du moment où la condenſation a diminué, juſqu'à celui où les deux fluides ſe ſont trouvés à la température de mon cabinet, il s'eſt écoulé un eſpace d'environ 13 heures; ils avoient employé à peu-près le même temps à ſe condenſer depuis le terme de l'eau bouillante juſqu'à celui de la température de ma chambre.

Remarquons ici les points tant au-deſſus qu'au-deſſous du terme de la congélation, où les deux thermomètres commencent à s'accorder, ce ſont le 30.e degré au-deſſus, & le 7.e au-deſſous de ce terme. Or, cet eſpace comprend préciſément la marche du thermomètre à Paris & dans une grande partie de la France, pendant le cours d'une année. J'ai prouvé dans mon *Traité de Météorologie*, d'après le réſultat des obſervations faites à Paris, pendant près de cinquante ans, que le thermomètre, année commune, s'élevoit à 26 ou 27 degrés au-deſſus de zéro, quelquefois à 30 degrés, & qu'il ne deſcendoit ordinairement qu'à 7 degrés au-deſſous de ce terme; il eſt rare qu'il aille plus bas. Les thermomètres à mercure & à l'eſprit-de-vin, peuvent donc ſervir également dans les températures qui ne s'écartent pas de l'ordre commun; mais lorſqu'elles deviennent extrêmes, comme pendant l'hiver de 1776, ou bien lorſqu'on veut faire des expériences ſur des degrés de chaleur & de froid extraordinaires, on doit s'attendre, dans les réſultats, à des différences très-conſidérables entre les deux thermomètres, & d'autant plus conſidérables qu'on s'éloignera davantage des termes moyens. Il eſt donc bien eſſentiel alors de ſpécifier l'eſpèce de thermomètre dont on s'eſt ſervi. Ceux de mercure ſont toujours préférables dans ces ſortes d'expériences, parce que, comme je l'ai dit, ils meſurent d'une manière plus uniforme les degrés de chaleur & de froid; mais dans l'uſage ordinaire, on pourra employer indiſtinctement les thermomètres à mercure

&

& à l'eſprit-de-vin, pourvu que ce dernier ait été réglé ſur le premier ; & voici de quelle façon on procèdera :

Comme il eſt rare que les thermomètres à l'eſprit-de-vin puiſſent aller à l'eau bouillante, parce qu'ils ſeroient alors trop longs & trop embarraſſans, on aura un bon étalon de mercure qu'on plongera dans l'eau tiède avec les thermomètres à l'eſprit-de-vin qu'on veut régler ; lorſque l'étalon de mercure marquera 40 degrés on attachera un fil à l'endroit des tubes où l'eſprit-de-vin ſera fixé dans ce moment. On préparera enſuite un bain de glace ordinaire, on y plongera les thermomètres avec l'étalon, & lorſque celui-ci ſera parvenu à ſon zéro, on marquera le point correſpondant ſur les thermomètres à l'eſprit-de-vin ; on diviſera en 40 parties ou 40 degrés, l'eſpace compris entre les deux points qu'on a marqués, & l'on aura des thermomètres à l'eſprit-de-vin qui ſuivront aſſez exactement la marche du mercure dans leurs variations ordinaires ; mais lorſque les températures deviendront extrêmes, on ne ſera pas étonné d'y trouver des différences qui dépendent des loix particulières que le mercure & l'eſprit-de-vin ſuivent dans les grandes dilatations & les grandes condenſations. A l'égard des degrés au-deſſous du terme de la congélation, je voudrois que l'on produiſît dans un bain de glace un froid artificiel qui fît deſcendre l'étalon de mercure à 10 ou 12 degrés ; on marqueroit ſur les thermomètres à l'eſprit-de-vin que l'on auroit plongés dans ce bain avec l'étalon, les points où la liqueur ſe trouveroit arrêtée dans ce moment, & l'on diviſeroit en 10 ou 12 degrés l'eſpace compris entre ce point & celui de la congélation.

IV.e Table.

4.° Il ſuffit de jeter un coup-d'œil ſur la IV.e Table, qui eſt celle de M. *Deluc*, pour voir combien, en s'écartant des principes de M. *de Réaumur*, on a répandu d'obſcurité ſur la marche des thermomètres qu'on a cependant toujours donnés ſous ſon nom. On remarquera en effet que le vrai

thermomètre de M. *de Réaumur*, tel que celui dont je me ſuis ſervi dans mes expériences, porte 20 degrés de plus que ceux qu'on a faits depuis, dans l'eſpace compris entre le point de la congélation & celui de l'eau bouillante. En comparant la Table de M. *Deluc* avec celle qui contient mes expériences, on verra que les réſultats de l'une & de l'autre s'accordent à très-peu de choſe près. Je ferai obſerver que la 2.e colonne de la Table de M. *Deluc*, paroît indiquer que lorſque le thermomètre à l'eſprit-de-vin a été réglé ſur un thermomètre à mercure, de la manière que j'ai décrit plus haut, les dilatations de l'eſprit-de-vin ſont alors plus petites que celles du mercure. La différence n'eſt cependant pas auſſi grande par le fait que celle qui eſt exprimée dans cette Table, dont tous les degrés, excepté quatre points fondamentaux, ont été déterminés par le calcul.

Ve Table.

5.° Si l'on ſe donne la peine de comparer les réſultats de la Ve Table qui ſont fondés ſur le calcul, avec ceux de la Ire Table qui ont été fournis par l'expérience, on verra qu'ils s'accordent autant qu'il eſt poſſible ; car on auroit tort d'exiger un accord parfait entre des réſultats fondés ſur des élémens auſſi différens. Il faudroit que l'expérience fût auſſi exacte dans ſa marche que le calcul, ce que l'on n'obtiendra jamais. Eſſayons de comparer enſemble quelques réſultats de l'une & l'autre Table.

La 2.e colonne de la Ve Table, m'apprend que 40,4 degrés du thermomètre à mercure, répondent à 50 degrés du thermomètre à l'eſprit-de-vin ; je cherche dans la 2.e colonne de la Ire Table, le point le plus approchant de 40 degrés, & je trouve que 41 degrés du thermomètre à mercure, répondent à 45 degrés de celui à l'eſprit-de-vin ; la IIe Table me donne le même réſultat. Si je cherche dans la 3.e colonne de l'une & l'autre Table, à quel degré du thermomètre à mercure répondent 51 degrés du thermomètre à l'eſprit-de-vin, je trouve 45 $\frac{1}{2}$ degrés dans la

I.re Table, & 45 ¾ dans la II.e Table ; la V.e Table me dit 42 degrés, ce rapport ſe ſoutient encore bien dans les degrés de condenſation au-deſſous du terme de la congélation. En voici quelques exemples :

	E	E. de V.
III.e Table, par l'expérience.....	16d	: 14 ¾d.
V.e Table, par le calcul	16	: 14,5.
IV.e Table, par l'expérience & par le calcul...	16	: 14,1.

Ainſi lorſque le thermomètre à mercure marque 16 degrés de condenſation, le thermomètre à l'eſprit-de-vin ne doit marquer environ que 14 ¼ degrés. C'eſt ce qui eſt arrivé dans l'hiver de 1776.

Autre exemple :

	E	E. de V.
III.e Table.....	10d	: 9,0d.
V.e Table.....	10	: 9,0.
IV.e Table.....	10	: 8,5.

Ainſi 9 degrés de condenſation du thermomètre à l'eſprit-de-vin, répondent à 10 degrés de celui de mercure.

II.

Seconde Expérience faite en 1779.

Lorſque je lûs ces réſultats en Mars 1777, à la Société Royale de Médecine, on me fit faire attention que mon travail auroit encore été plus déciſif, ſi j'euſſe connu le titre de l'eſprit-de-vin dont on s'eſt ſervi pour conſtruire l'étalon que j'ai employé dans mes expériences ; on m'engagea donc à faire un ſecond travail ſemblable à celui-ci, & l'on m'aſſocia M. *Bucquet*, dont on regrette aujourd'hui la perte. Ce ſavant Chimiſte ſe chargea de fournir au ſieur *Goubert*, le mercure & l'eſprit-de-vin qui devoient entrer dans la compoſition des nouveaux étalons dont je ferois uſage. Je vais rendre compte maintenant de ce ſecond travail & de ſes réſultats.

J'ai fait conſtruire, au mois de Juillet 1778, deux étalons; l'un de mercure, & l'autre d'eſprit-de-vin, fournis, comme je l'ai dit, par M. *Bucquet*. Le mercure avoit été revivifié du cinabre, & l'eſprit-de-vin donnoit, avant d'être coloré, au pèſe-liqueur de M. *Baumé*, 37 $\frac{1}{2}$ degrés à la température de 13 degrés du thermomètre, il n'en donnoit plus que 34 degrés à la température de 10 degrés du thermomètre, après avoir été coloré. Le ſieur *Goubert* qui travailloit alors pour la Société de Médecine, exécuta ces étalons. Voici leurs dimenſions :

Petit Étalon de Mercure.

	Pouces.	*Lignes.*
De zéro à 80 degrés, terme de l'eau bouillante	4.	2 $\frac{1}{2}$
De 80 degrés à 100 degrés, terme ſupérieur de l'échelle.	1.	0 $\frac{3}{4}$
Longueur de l'échelle de zéro à 100 degrés.....	5.	3 $\frac{1}{4}$
De zéro à 20 degrés au-deſſous de ce terme.....	1.	0 $\frac{3}{4}$
De 20 degrés à 48 degrés, terme inférieur de l'échelle.	1.	5 $\frac{3}{4}$
Longueur de l'échelle de zéro à 48 degrés au-deſſous..	2.	6 $\frac{1}{2}$
Longueur totale de l'échelle de 48 degrés au-deſſous de zéro à 100 degrés au-deſſus de ce terme, en tout 148 degrés.....	7.	9 $\frac{3}{4}$

Ainſi chaque degré n'a environ que $\frac{2}{3}$ de ligne d'étendue. La boule qui eſt ronde a 8 lignes $\frac{2}{2}$ de diamètre extérieur, & le tube 1 ligne $\frac{3}{4}$, ce qui ſe réduit, pour le tube, à une demi-ligne de diamètre intérieur, dans l'étalon de mercure ; & à trois quarts de ligne dans l'étalon d'eſprit-de-vin, dont la boule eſt d'un diamètre égal à celui de la boule de l'étalon de mercure *(d)*.

(d) L'étalon d'eſprit-de-vin a été réglé ſur l'étalon de mercure, ainſi on a marqué ſur l'un & l'autre le point de l'eau bouillante à 80 degrés. L'étalon d'eſprit-de-vin, qui a ſervi dans les expériences de 1777, a été réglé immédiatement & ſans étalon de mercure, le point de l'eau bouillante y eſt marqué au 105.e degré ; ſi donc l'on veut comparer les réſultats de ces deux étalons, il faudra faire l'analogie ſuivante :

PETIT ÉTALON D'ESPRIT-DE-VIN.

	Pouces.	Lignes.
De zéro à 80 degrés, terme de l'eau bouillante	4.	11
De 80 degrés à 100 degrés, terme supérieur de l'échelle.	1.	2 $\frac{2}{3}$
Longueur de l'échelle de zéro à 100 degrés	6.	1 $\frac{2}{3}$
De zéro à 20 degrés au-dessous de ce terme.....	1.	2 $\frac{2}{3}$
De 20 degrés à 40 degrés, terme inférieur de l'échelle.	1.	2 $\frac{2}{3}$
Longueur de l'échelle de zéro à 40 degrés au-dessous...	2.	5 $\frac{1}{3}$
Longueur totale de l'échelle de 40 degrés au-dessous de zéro à 100 degrés au-dessus, en tout 140 degrés...	8.	7
Excès de l'échelle de l'étalon d'esprit-de-vin sur celle de l'étalon de mercure.....	0.	9 $\frac{1}{4}$

Ainsi chaque degré n'a environ que trois quarts de ligne d'étendue, & surpasse de $\frac{1}{12}^{e}$ celui de l'étalon de mercure.

Ces étalons m'ayant paru trop petits & donnant des degrés trop peu étendus, je chargeai le sieur *Goubert* de m'en faire deux autres, avec du mercure & de l'esprit-de-vin, semblables à ceux des premiers dont je me proposois cependant de faire usage, mais beaucoup plus grands. Voici les dimensions de ces grands étalons :

GRAND ÉTALON DE MERCURE.

	Pouces.	Lignes.
De zéro à 80 degrés, terme de l'eau bouillante.....	16.	2
De 80 degrés à 90 degrés, terme supérieur de l'échelle.	2.	0
Longueur de l'échelle de zéro à 90 degrés.....	18.	2

Comme 105 degrés, terme de l'ébullition dans le thermomètre *A* (celui de 1777) est à 80 degrés, même terme du thermomètre *B* (celui de 1779).

Ainsi 30 degrés (par exemple) du thermomètre *A*, sont à un 4.e terme proportionnel du thermomètre *B* = 22,9 degrés.

	Pouces.	Lignes.
De zéro à 20 degrés au-deſſous de ce terme.....	4.	8
De 20 degrés à 35 degrés, terme inférieur de l'échelle.	3.	0
Longueur de l'échelle de zéro à 35 degrés au-deſſous...	7.	0
Longueur totale de l'échelle de 35 degrés au-deſſous de zéro à 90 degrés au-deſſus, en tout 125 degrés....	25.	2

Ainſi chaque degré a 2 $\frac{5}{12}$ lignes d'étendue.

Les réſervoirs de ces deux étalons ſont cylindriques, tous les deux de même longueur & de même diamètre; longueur 19 lignes, diamètre extérieur, 5 lignes; diamètre extérieur des tubes, 1 ligne $\frac{1}{2}$, qui ſe réduit à $\frac{1}{4}$ ligne de diamètre intérieur dans l'étalon de mercure, & à $\frac{1}{2}$ ligne dans l'étalon d'eſprit-de-vin.

Grand Étalon de l'Esprit-de-vin.

	Pouces.	Lignes.
De zéro à 80 degrés, terme de l'eau bouillante.....	21.	3
De 80 degrés à 82 degrés, terme ſupérieur de l'échelle.	0.	6
Longueur de l'échelle de zéro à 82 degrés.....	21.	9
De zéro à 20 degrés au-deſſous, terme inférieur de l'échelle.....	5.	4
Longueur totale de l'échelle de 20 degrés au-deſſous de zéro à 82 degrés au-deſſus, en tout 102 degrés..	27.	1
Excès de l'échelle de l'étalon de l'eſprit-de-vin, ſur celle de l'étalon de mercure.....	1.	11

Ainſi chaque degré a 3 lignes $\frac{1}{5}$ d'étendue, & ſurpaſſe de $\frac{3}{4}$ ligne celui de l'étalon de mercure.

Ces quatre étalons ſont montés de la même manière que celui dont j'ai donné la figure *(Planche XIII, Fig. 2)* (e).

(e) Je ferai remarquer que les étalons de mercure & d'eſprit-de-vin ne s'accordent que dans les deux points de la glace & de l'eau bouillante, les ſeuls où ils aient été réglés l'un ſur l'autre; dans le reſte de l'échelle, ſurtout depuis zéro juſqu'à 20 degrés au-deſſus, les étalons de mercure ſont toujours $\frac{11}{12}$ degrés plus haut que ceux d'eſprit-de-vin; & cela doit être à cauſe de la différente nature des deux fluides. J'ai vérifié pluſieurs fois leur parfait accord dans les deux points dont je viens de parler.

Digitized by Google

Je paſſe maintenant au détail de mes expériences. Je commencerai par l'épreuve de l'eau bouillante que j'ai faite le 29 Janvier 1779, & qui a duré depuis 3^h 4′ du ſoir juſqu'à 8^h 30′ auſſi du ſoir. Le baromètre étoit alors à 28 pouces 4,6 lignes. Le grand étalon d'eſprit-de-vin ſe briſa en faiſant les préparatifs de l'expérience, ainſi je n'ai pu faire uſage que du petit étalon, auſſi d'eſprit-de-vin, que j'ai comparé avec le grand & le petit étalon de mercure. Comme l'expérience du froid artificiel, dont je rendrai compte, avoit précédé celle-ci, j'y ai employé les quatre étalons. J'ai pris, en faiſant ces expériences, les mêmes précautions que j'avois apportées dans les premières, ſeulement comme j'avois trois ou quatre inſtrumens à conſulter à la fois, je n'ai obſervé & marqué leur marche que de deux en deux minutes. Voici la Table des progrès des dilatations.

TABLE des Dilatations ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin, depuis le terme de la congélation, juſqu'à celui de l'eau bouillante, obſervées en temps égaux.

ESPACE de TEMPS.	GRAND ÉTALON de mercure.	DIFFÉRENCES.	PETIT ÉTALON de mercure.	DIFFÉRENCES.	PETIT ÉTALON d'eſprit-de-V.	DIFFÉRENCES.	
Heur. Min.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	19 Janv. 1779.
3 S. 45	1,0		1,0		1,0		
Feu allumé.		9,3		9,1		6,5	
4 0	10,3		10,1		7,5		
4 3	15,5	5,2	10,1	5,0	12,0	4,5	
4 5	18,5	3,0	18,1	3,0	14,2	2,2	
4 7	21,2	2,7	21,0	2,9	17,0	2,8	
4 9	25,0	3,8	25,0	4,0	20,0	3,0	
4 11	28,7	3,7	28,0	3,0	23,0	3,0	
4 13	32,0	3,3	31,5	3,5	26,0	3,0	
4 15	35,0	3,0	34,5	3,0	28,2	2,2	
4 17	38,8	3,8	38,0	3,5	32,0	3,8	
4 19	42,5	3,7	41,5	3,5	35,2	3,2	

Suite de la Table des Dilatations, &c.

ESPACE de TEMPS.		GRAND ÉTALON de mercure.	DIFFÉRENCES.	PETIT ÉTALON de mercure.	DIFFÉRENCES.	PETIT ÉTALON d'esprit-de-V	DIFFÉRENCES.
Heures.	*Min.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
4 S.	21	46,5	4,0	46,0	4,1	39,0	3,8
4	23	50,0	3,5	49,0	3,0	42,5	3,5
4	25	53,7	3,7	53,0	4,0	46,0	3,5
4	27	56,7	3,0	56,0	3,0	49,0	3,0
4	29	59,3	2,6	58,8	2,8	51,5	2,5
4	31	62,0	2,7	61,2	2,4	54,1	2,6
4	33	64,5	2,5	64,0	2,8	56,7	2,6
4	35	66,4	1,9	66,0	2,0	58,5	1,8
l'eau fume sensiblem.							
4	37	67,2	0,8	67,0	1,0	60,0	1,5
4	39	68,0	0,8	67,5	0,5	61,0	1,0
4	41	68,7	0,7	67,5	0,0	61,0	0,0
4	43	69,4	0,7	68,5	1,0	62,0	1,0
4	45	70,5	1,1	70,0	1,5	63,0	1,0
4	47	71,8	1,3	71,0	1,0	64,0	1,0
4	49	73,0	1,2	72,5	1,5	65,5	1,5
4	51	74,5	1,5	74,0	1,5	67,0	1,5
4	53	75,6	1,1	75,0	1,0	68,0	1,0
4	55	76,5	0,9	75,6	0,6	69,0	1,0
4	57	77,6	1,1	76,6	1,0	70,2	1,2
4	59	78,2	0,6	78,0	1,4	71,0	0,8
5	1	78,8	0,6	78,2	0,2	72,0	1,0
5	3	79,1	0,3	78,5	0,3	72,5	0,5
5	5	79,0	— 0,1	78,3	— 0,2	72,0	— 0,5
5	7	79,0	0,0	78,3	0,0	72,0	0,0
5	9	79,2	0,4	79,0	0,7	* 85,5	* 13,5
5	11	78,8	— 0,4	78,5	— 0,5	88,8	3,3
5	13	78,5	— 0,3	79,0	0,5	91,0	2,2
5	15	78,0	— 0,5	78,8	— 0,2	92,0	1,0

* Il s'eſt dégagé une bulle d'air qui a fait ſauter la liqueur,

Suite

Suite de la Table des Dilatations, &c.

ESPACE de TEMPS.		GRAND ÉTALON de mercure.	DIFFÉRENCES.	PETIT ÉTALON de mercure.	DIFFÉRENCES.	PETIT ÉTALON d'eſprit-de-V	DIFFÉRENCES.
Heures.	*Min.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
5 S.	17	78,4	0,4	79,0	0,1	93,0	0,0
5	19	78,8		79,2		93.0	
1.re ébullit.			— 0,3		0,3		
5	21	78,5	0,3	79,5	0,3	94,0	1,0
5	23	78,8		79,8		94,3	0,3
gr. ébullit.			0,7		0,2		
5	25	79,5		80,0		93,0	
5	27	77,4	— 2,1	78,5	— 1,5	91,0	— 1,3
5	30	76,5	— 0,9	78,5	0,0	89,5	— 2,0
5	35	75,4	— 1,1	77,5	— 1,0	88,5	— 1,5
5	40	73,5	1,9	76,0	1,5	87,0	— 1,0
5	45	71,8	1,7	73,5	2,5	86,5	1,5
5	50	68,9	2,9	70,5	3,0	84,0	0,5
5	55	66,1	2,8	67,0	3,5	80,0	2,5
6	0	62,8	3,3	63,5	3,5	75,0	4,0
6	5	60,8	2,0	61,0	2,5	71,0	4,0
6	10	58,0	2,8	58,0	3,0	66,0	5,0
6	15	55,0	3,0	55,0	3,0	60,0	6,0
6	20	52,3	2,7	52,3	2,7	54,0	6,0
6	25	50,0	2,3	50,0	2,3	* 50,7	* 3,3
6	30	47,6	2,4	48,0	2,0	47,5	3,2
6	35	45,0	2,6	46,0	2,0	44,2	3,3
6	40	43,0	2,0	44,5	1,5	41,2	3,0
6	45	40,5	2,5	43,0	1,5	38,5	2,7
8	15	18,8	21,7	20,0	23,0	17,0	21,5
8	30	17,0	1,8	18,0	2,0	16,0	1,0
20 Janvier.							
4 M.	25	3,2	13,8	3,2	14,8	7,0	9,0
6	0	2,4	0,8	2,4	0,8	6,5	0,5
7	0	2,5	+ 0,1	2,4	0,0	6,5	0,0

* La bulle d'air diſparoît, & la colonne de liqueur ſe rétablit.

Réſultats de la Table précédente.

Voici les réſultats que nous préſente la Table précédente:

1.° Le progrès des dilatations a toujours été plus grand dans les étalons de mercure que dans celui d'eſprit-de-vin, ſur-tout dans les premières 25 minutes de l'expérience; ce progrès a été enſuite à peu-près égal dans le reſte de l'expérience. (Nous avons vu, dans la première expérience, que le mercure s'étoit auſſi un peu plus dilaté dans les premiers momens, mais qu'enſuite l'eſprit-de-vin l'avoit conſtamment emporté juſqu'au moment de l'ébullition de l'eau; mais on ſera attention à la différence des échelles de ces deux thermomètres d'eſprit-de-vin, dont l'une eſt diviſée en 105 degrés, depuis le terme de la congélation juſqu'à celui de l'eau bouillante, & l'autre ſeulement en 80 degrés, cette différence peut venir auſſi de ce que le titre des deux eſprits-de-vin n'eſt pas le même). Dans la première & dans la ſeconde expérience, l'eau a commencé à bouillir 1^{h} 18′ après que le feu a été mis dans le fourneau.

2.° Quoique les étalons marquaſſent tous le même degré avant de commencer l'expérience, celui d'eſprit-de-vin a toujours été élevé de 6 ou 7 degrés moins que les étalons de mercure qui ſe ſont ſuivis aſſez exactement. L'étalon d'eſprit-de-vin a ceſſé d'être comparable après le 72.e degré, il ſe dégagea alors une bulle d'air qui fit ſauter la liqueur en un inſtant du 72.e degré au 85,5 degré, c'eſt-à-dire de 13,5 degrés, de manière qu'au moment de la grande ébullition où le grand étalon de mercure marquoit 79,5 degrés, & le petit 80,0 degrés, celui d'eſprit-de-vin auroit dû en marquer 80,2 degrés au lieu de 94,3 degrés qu'il marquoit, en ſuppoſant que dans le moment où la bulle d'air s'eſt dégagée, il n'eût monté, comme les autres étalons, que de 0,6 degrés au lieu de 13,5 degrés, ainſi il paroît que ces étalons étoient bien réglés: mais l'impoſſibilité de purger d'air les étalons d'eſprit-de-vin auſſi parfaitement que ceux de mercure, cet inconvénient, dis-je, doit être regardé

comme une des cauſes qui ne permettent pas de comparer enſemble les dilatations de ces deux fluides. Dans la première expérience, l'eſprit-de-vin a toujours été plus élevé que le mercure, dans une progreſſion croiſſant de zéro à $24^{d}\frac{1}{4}$, juſqu'au moment de l'ébullition qui a eu lieu 1 heure 18 minutes après le commencement de l'expérience, & enſuite dans une progreſſion décroiſſante de ce dernier terme à zéro, juſqu'au moment où les deux étalons de mercure & d'eſprit-de-vin ſe ſont accordés, ce qui a eu lieu quatre heures après le moment de l'ébullition, où ces deux inſtrumens marquoient chacun 15 degrés. Ils n'avoient commencé à différer l'un de l'autre, avant l'ébullition, que lorſqu'ils marquoient tous les deux 19 degrés; ainſi ces deux étalons s'accordent aſſez bien juſqu'à environ 20 degrés au-deſſus de zéro; mais paſſé ce terme, leurs différences croiſſent à proportion que la liqueur s'élève. J'en ai indiqué ci-devant la raiſon, en faiſant remarquer la différence des échelles. Ayant donc égard à cette différence, on trouvera que l'étalon d'eſprit-de-vin diviſé en 80 degrés, juſqu'à l'eau bouillante, doit être de 6 ou 7 degrés plus bas que l'étalon de mercure, dans le moment où celui d'eſprit-de-vin diviſé en 105 degrés, ſe trouve élevé de 7 degrés plus haut que celui de mercure.

Exemple. Dans la première expérience, l'étalon d'eſprit-de-vin diviſé en 105 degrés, marquoit 57 degrés, lorſque celui de mercure en marquoit 50. Dans la ſeconde expérience, l'étalon d'eſprit-de-vin diviſé en 80 degrés, marquoit 46 degrés lorſque celui de mercure en marquoit 53. Voyons d'abord ce qu'il auroit marqué ſi l'étalon de mercure eût marqué 50 degrés, & pour cela faiſons la proportion $53 : 46 :: 50 : x = 43{,}4$ degrés; mettons maintenant en proportion les échelles de 105 & de 80 degrés, pour découvrir ce que celle de 80 degrés doit donner lorſque celle de 105 degrés ſe trouve à 57 degrés. Nous avons donc la proportion $105 : 57 :: 80 : x = 43{,}4$, c'eſt préciſément le même réſultat que nous avons trouvé plus haut.

Autre Exemple, 41 degrés de l'étalon de mercure répon-

dent, dans la première expérience, à 45 degrés, & dans la ſeconde expérience, à 35 degrés des étalons d'eſprit-de-vin; or, par une ſuite de la différence des échelles, on a 105 : 45 : : 80 : $x = 34{,}3$ degrés, réſultat bien approchant de celui que nous avons obtenu immédiatement de l'expérience.

Ces deux exemples ſuffiſent pour faire voir que la marche des deux étalons d'eſprit-de-vin dans la première & dans la ſeconde expérience, quoique très-différente relativement au nombre des degrés qu'ils expriment, a cependant été proportionnelle à la différence des échelles, & je tire de tout ceci une conſéquence qui me paroît importante, c'eſt que l'on doit bien ſe défier en général des thermomètres d'eſprit-de-vin, car s'ils ont été réglés immédiatement & ſans avoir été comparés avec un étalon de mercure, ils ſeront toujours plus élevés que ce dernier, attendu que 80 degrés du thermomètre de mercure, répondent à 100 ou 105 degrés de celui d'eſprit-de-vin, ſi au contraire les thermomètres d'eſprit-de-vin ont été réglés ſur un étalon de mercure, ils ſe ſoutiendront toujours un peu plus bas que celui-ci, comme les réſultats de la ſeconde expérience nous le montrent, & comme on peut le voir par la IV.e Table de la première expérience, qui eſt celle de M. *Deluc;* cette Table ne diffère de celle que j'examine ici que parce que l'une (celle de M. *Deluc*) eſt le réſultat du calcul dont on a pris pour élément 6 à 7 points déterminés par l'expérience, au lieu que l'autre eſt uniquement le réſultat de l'expérience qui ne peut jamais s'accorder dans tous ſes points avec celui du calcul. La première colonne de la Table de M. *Deluc* repréſente la marche de l'étalon de mercure dont je me ſuis ſervi dans les deux expériences; la ſeconde colonne, celle de l'étalon d'eſprit-de-vin diviſé en 80 degrés que j'ai employé dans la ſeconde expérience, & enfin la troiſième colonne, celle de l'étalon d'eſprit-de-vin diviſé en 105 degrés, dont j'ai fait uſage dans la première expérience, & que M. *Deluc* diviſe ſeulement en 100,4 degrés, parce que le titre de ſon

eſprit-de-vin étoit inférieur à celui de mon étalon, pour lequel Dom *Bédos*, de qui je le tiens, avoit choiſi un des eſprits-de-vin le plus rectifié ; cette ſeule circonſtance eſt ſuffiſante pour avoir occaſionné les petites différences qui ſe trouvent entre les réſultats de M. *Deluc* & les miens. Cette conformité très-approchante dans les réſultats, prouve que la Nature ne varie point dans ſes effets, & que s'ils ne ſe montrent pas toujours ſous le même aſpect à ceux qui l'interrogent par la voie de l'expérience, c'eſt moins une preuve de ſon inconſtance que de l'imperfection des moyens qu'on a employés pour l'interroger.

III.

Troiſième Expérience faite en Février 1781.

Les obſervations qu'on vient de lire ſur la marche ſimultanée du mercure & de l'eſprit-de-vin, ont été faites dans des eſpaces de temps égaux ; il reſtoit, pour compléter ces expériences, d'obſerver quelle ſeroit la marche de l'eſprit-de-vin comparée avec chaque degré des dilatations du mercure juſqu'au terme de l'eau bouillante ; c'eſt ce que j'ai entrepris le 11 Février 1781, de la manière dont je vais rendre compte.

Je me ſuis ſervi de trois étalons, dans cette expérience, les mêmes qui avoient déjà ſervi dans les expériences précédentes ; ſavoir, le grand étalon de mercure, le petit étalon d'eſprit-de-vin diviſé en 80 degrés, & l'étalon d'eſprit-de-vin de Dom *Bédos*, diviſé en 105 degrés. Je les ai mis tous les trois dans l'eau, quelques heures avant de commencer l'expérience, afin qu'ils priſſent la même température. J'ai enſuite placé ſur un fourneau la cafetière qui les contenoit, & j'ai ſuivi exactement leur marche, en faiſant écrire, par une perſonne qui m'aidoit, les degrés des étalons d'eſprit-de-vin qui répondoient à chaque degré de dilatation du mercure juſqu'au terme de l'eau bouillante, & enſuite leurs degrés de condenſation en partant de ce terme ; on en voit

les réſultats dans la Table ſuivante, à laquelle j'ai ajouté deux colonnes, l'une qui contient les degrés d'une échelle diviſée en 100 degrés, correſpondans à ceux de l'échelle de l'étalon diviſé en 105 parties, & l'autre les degrés d'une échelle de thermomètre d'eſprit-de-vin, diviſé en 80 degrés, correſpondans à ceux de l'échelle du même étalon diviſé en 105 degrés. Les réſultats de ces deux dernières colonnes ſont fondés ſur le calcul, au lieu que ceux des autres colonnes ſont ceux que l'expérience m'a donnés, l'étalon de mercure ſervant de terme de comparaiſon. L'expérience a duré depuis 4^h 30′ du ſoir, juſqu'à 5^h 28′; c'eſt le moment où l'eau a acquis ſon degré extrême d'ébullition, & où les étalons ſont montés à leurs points les plus élevés. L'étalon de mercure eſt reſté fixe à $79^d \frac{1}{2}$; le petit étalon d'eſprit-de-vin à 78 degrés, & l'étalon d'eſprit-de-vin diviſé en 105 parties n'a pas paſſé $97^d \frac{1}{2}$, quoiqu'il eût dû monter à 105 degrés; mais je ferai remarquer que j'ai été obligé de laiſſer cet étalon ſur la planche qui porte la graduation, & que ſon cylindre eſt renfermé en partie dans l'épaiſſeur de la planche auſſi-bien que le tube, de manière que cette circonſtance le faiſoit un peu différer de celle où ſe trouvoient les deux autres étalons dont j'ai décrit ci-devant la monture *(Planche XIII, Figure 2) (f)*; le baromètre étoit en train de deſcendre, & marquoit au commencement de l'expérience 27 pouces 11,7 lignes, & à la fin 27 pouces 10,10 lignes, il ſe trouvoit cependant au-deſſus de ſa hauteur moyenne qui n'eſt, à Montmorenci, que de 27 pouces 10,0 lignes.

Voici la Table qui contient les réſultats de cette nouvelle expérience, & ceux que le calcul m'a fournis pour les échelles

(f) Depuis dix ans que je poſſède cet étalon, je l'ai mis pluſieurs fois à l'eau bouillante; en 1771, il montoit à 105 degrés; en 1777, il ne monta qu'à 103 degrés; en 1781, il n'eſt monté qu'à 97 degrés $\frac{1}{2}$; je l'ai éprouvé enſuite à nu & ſans monture, il n'eſt monté qu'à 98 degrés $\frac{1}{4}$. Le ſieur *Maſſy* m'a dit avoir fait la même épreuve ſur des thermomètres d'eſprit-de-vin, cette épreuve ne diminue-t-elle pas le titre de la liqueur en l'évaporant! & en développant l'air qu'il contient, cet air s'oppoſe à l'élévation de la liqueur.

du thermomètre d'eſprit-de-vin diviſées en 100 degrés & en 80 degrés juſqu'à l'eau bouillante, comparées avec l'échelle du même thermomètre diviſée en 105 degrés.

TABLE des Dilatations & des Condenſations ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin, déterminées par l'expérience & par le calcul, comparées avec chaque degré du thermomètre à mercure.

GRAND Etalon de mercure.	ÉTALON de 105d		ÉTALON de 80d		RAPPORT CALCULÉ.	
	Dilatation.	Condenſ.	Dilatation.	Condenſ.	ÉCHELLE de 100d	ECHELLE de 80d
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
6 1/2	7	7	5 1/2	5 1/2	6,7.	5,3.
8	7 1/2	.....	6 1/2	.....	7,2.	5,7.
9	8 1/2	.....	7	.....	8,1.	6,5.
10	9 1/2	10 1/2	8	8	9,0.	7,3.
11	10	.....	8 1/2	.....	9,5.	7,6.
12	11	.....	9	.....	10,5.	8,8.
13	12	13 1/2	10	10 1/2	11,4.	9,1.
14	13	14 1/2	11	11 1/2	12,4.	10,0.
15	14	16	12	12 1/2	13,4.	10,7.
16	15	.....	12 1/2	.....	14,3.	11,4.
17	16 1/2	20	13 1/2	16 1/2	15,5.	12,3.
18	17 1/2	.....	14 1/2	.....	16,4.	13,2.
19	18 1/2	23	15 1/2	18 1/2	17,6.	14,0.
20	19 1/2	.....	16	.....	18,5.	14,7.
21	20 1/2	.....	17	.....	19,5.	15,6.
22	21 1/2	26 1/2	18	21 1/2	20,5.	16,4.
23	22 1/2	.....	18 1/2	.....	21,8.	17,2.
24	23 1/2	.....	19 1/2	.....	22,2.	17,9.
25	24 1/2	.....	20 1/2	.....	23,7.	18,7.
26	25 1/2	30 1/2	21 1/2	24	24,3.	19,5.
27	26 1/2	.....	22	.....	25,0.	20,1.
28	27 1/2	.....	23	.....	26.2.	21,0.
29	28 1/2	.....	23 1/2	.....	27,1.	21,8.
30	29 1/2	.....	24 1/2	.....	28.3.	22,3.

Suite de la Table des Dilatations & des Condenſations ſimultanées, &c.

GRAND Étalon de mercure.	ÉTALON de 105d		ÉTALON de 80d		RAPPORT CALCULÉ.	
	Dilatation.	Condenſ.	Dilatation.	Condenſ.	ECHELLE de 100d	ÉCHELLE de 80d
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
31	31	.....	25 ½	.....	29,5.	23,6.
32	32 ¼ ½	.....	26 ½ ½ ½	.....	30,4.	24,2.
33	33 ¼ ½ ½	.....	27 ½ ½ ½ ½	.....	31,9.	25,5.
34	34 ½ ½ ¼	39	28 ½ ½	31	32,8.	26,3.
35	35 ¼	.....	29 ½ ½	.....	34,0.	27,1.
36	37	.....	30	.....	35,2.	28,2.
37	38	.....	31 ½ ½	.....	36,2.	28,9.
38	39 ¼ ½	.....	32 ½ ½	.....	37,8.	30,0.
39	40 ½ ½	42 ¾	33	34	38,6.	30,8.
40	42	.....	34	.....	40,0.	32,0.
41	43	.....	35 ¼	.....	41,0.	32,8.
42	44 ¼ ½ ½	.....	36	.....	42,6.	33,7.
43	45 ½ ½	.....	37	.....	43,4.	34,6.
44	47	.....	38	.....	44,7.	35,8.
45	49	.....	39	.....	46,7.	37,3.
46	50	.....	40	.....	47,6.	38,1.
47	51 ¼ ½ ½	.....	41 ½ ½	.....	49,1.	39,2.
48	52 ½ ½ ½	.....	42 ½ ½	.....	50,0.	40,0.
49	53 ½ ½ ½ ½	.....	43 ½ ¼ ½	.....	51,0.	40,7.
50	54 ½ ½ ½ ¼	56 ¾ ¼	44 ¼ ½ ½ ½	45	51,9.	41,5.
51	55 ½ ¼	59 ¼	45 ½ ½ ½	47	53,0.	42,1.
52	57	.....	46 ½ ½	.....	54,3.	43,4.
53	58 ½ ½	63	47 ½ ½ ½	49	55,7.	44,5.
54	60	.....	48 ½ ½ ¼	.....	57,1.	45,7.
55	61 ½ ½ ½	63 ½ ½ ¼	50	50	58,5.	46,9.
56	62 ½ ½	65 ¼	51	51	59,5.	47,6.
57	64	67	52	52	61,0.	48,8.
58	65	67 ½ ½	53	53	61,9.	49,5.
59	66 ½ ½	70	54	55	63,4.	50,6.
60	68	.....	55	.....	64,8.	51,8.
61	69 ½ ½ ½	71 ¾ ¼	56	56	66,2.	52,9.
62	70 ½ ¼	73 ¼ ½ ½ ½	57	57	67,3.	53,7.
63	72	74 ½ ½	58 ½ ½	58	68,6.	54,9.

Suite.

Suite de la Table des Dilatations & des Condenſations ſimultanées, &c.

GRAND Etalon de mercure.	ÉTALON de 105d		ÉTALON de 80d		RAPPORT CALCULÉ.	
	Dilatation.	Condenſ.	Dilatation.	Condenſ.	ÉCHELLE de 100d	ÉCHELLE de 80d
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
64	73 ½	76	59 ½	59	70,0.	56,0.
65	75	77 ¼	60 ½	60	71,4.	57,1.
66	76 ¼	78 ¾	61 ½	61 ¼	72,6.	58,1.
67	78	80 ½	63	62 ½	74,3.	59,4.
68	79	82	64	63 ½	75,2.	60,2.
69	80 ½	83 ¼	65	65	76,7.	61,3.
70	82	85	66	66	78,1.	62,5.
71	84	86 ½	67	67	80,0.	64,0.
72	85 ¼	88	68 ½	68 ½	82,2.	65,1.
73	87	89 ¼	70	70	82,9.	66,3.
74	88	91	70 ¾	71	83,8.	67,1.
75	89 ½	92 ¼	71 ¼	72	85,2.	68,2.
76	91 ¼	93	73	73	87,0.	69,6.
77	93	95	74	74	88,6.	70,9.
78	94 ¾	96	76	75	89,8.	71,8.
79	96 ½	.....	77	.....	91,7.	73,5.
79 ½	97 ½	.....	78	.....	92,9.	74,3.

Réſultats de cette Table.

Voici les réſultats généraux que nous offre la Table précédente :

1.° Les dilatations & les condenſations du mercure ſont bien plus uniformes que celles de l'eſprit-de-vin.

2.° L'étalon d'eſprit-de-vin diviſé en 105 degrés, ne s'accorde parfaitement avec l'étalon de mercure que vers le 30.e degré ; juſque-là il ſe ſoutient toujours un demi-degré ou un degré plus bas ; paſſé ce terme, il le précède toujours ſuivant une progreſſion qui n'eſt pas uniforme, puiſqu'il le ſurpaſſe de 2 degrés à 40 degrés, de 4 degrés ½ à 50 degrés,

de 8 degrés à 60 degrés, de 12 degrés à 70 degrés, & de 18 à 80 degrés.

3.° A l'égard de l'étalon d'eſprit-de-vin diviſé en 80 degrés, il ſe ſoutient toujours plus bas que l'étalon de mercure, ſuivant la progreſſion ſuivante relative aux degrés de ce dernier étalon pris de 10 en 10; ſavoir, 2, 4, 5 $\frac{1}{2}$, 4, 4 $\frac{1}{4}$, 5, 4, 2 $\frac{1}{2}$; un pareil étalon d'eſprit-de-vin ne pourra donc jamais être comparable avec un thermomètre de mercure; pour le rendre concordant autant qu'il peut l'être dans l'eſpace que la température de l'air fait parcourir ordinairement au thermomètre, il faudra néceſſairement diviſer ſon échelle en 100 ou 105 parties qui répondront aux 80 parties du thermomètre de mercure.

4.° Si l'on compare les rapports calculés avec les réſultats de l'expérience & avec la 4.e Table de la première expérience qui eſt celle de M. *Deluc*, on y apercevra ſans doute des différences, inſéparables de la nature des eſprits-de-vin qui ont ſervi à nos expériences; mais on y trouvera des rapports auſſi approchans qu'on peut l'eſpérer dans une matière comme celle-ci.

5.° En faiſant la comparaiſon des réſultats que donne l'expérience immédiate de l'étalon diviſé en 80 degrés avec ceux que fournit le calcul, on verra qu'ils diffèrent toujours de plus en plus depuis un quart de degré juſqu'à environ quatre degrés, les réſultats de l'expérience ſont plus forts que ceux du calcul, cette uniformité dans la progreſſion des différences, prouve l'exactitude de l'un & de l'autre réſultat, on ſent bien que l'accord parfait eſt impoſſible.

6.° Les condenſations des étalons d'eſprit-de-vin, en partant de l'eau bouillante, ne ſe ſont pas faites ſelon la même progreſſion que ce fluide avoit ſuivie dans ſes dilatations, c'eſt-à-dire que, comparés aux degrés de condenſation du mercure, leurs degrés ne ſe ſont pas trouvés les mêmes que ceux que j'avois obſervés dans les dilatations, ils ſe ſont toujours trouvés plus haut qu'ils n'avoient été dans les dilatations, la différence a été de 3 ou 4 degrés vers le milieu de leur

marche, d'un degré vers le commencement de leurs dilatations & vers la fin juſqu'à ce qu'ils ſoient revenus au même point où ils étoient avant l'expérience, ce qui n'a eu lieu que fort avant dans la nuit du 11 au 12 Février. L'étalon d'eſprit-de-vin diviſé en 105 parties, a éprouvé en général de plus grandes différences entre ſes dilatations & ſes condenſations ſimultanées, que l'autre étalon d'eſprit-de-vin diviſé en 80 parties.

J'ai cru devoir borner là mes recherches ſur les dilatations ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin. Je vais rendre compte maintenant de l'expérience que j'ai faite en Janvier 1779, ſur leurs condenſations ſimultanées, occaſionnées par un froid artificiel.

I V.

Suite de l'expérience de 1779, ſur les condenſations ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin, occaſionnées par un froid artificiel.

J'ai fait cette expérience le 18 Janvier 1779, à 6 heures du matin, le baromètre étant à 28 pouces 2,2 lignes, le ciel ſerein, l'air froid ; les thermomètres extérieurs marquoient, dans ce moment, ſavoir, celui de mercure 6,0 degrés de condenſation, & celui d'eſprit-de-vin 6,5 degrés auſſi de condenſation, & les thermomètres intérieurs de mercure & d'eſprit-de-vin placés dans le cabinet où j'opérois, étoient tous les deux au point de la congélation. Je plongeai donc dans un vaſe plein de glace pilée les deux grands & les deux petits étalons de mercure & d'eſprit-de-vin, ils deſcendirent promptement tous les quatre au point de la glace, & s'y fixèrent d'une manière invariable juſqu'à 6^{h} 52′, que je verſai de l'eſprit-de-vin ſur la glace pilée, le mercure & l'eſprit-de-vin ſe condensèrent auſſi-tôt de la manière décrite dans la Table ſuivante.

TABLE des Condenſations ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin, obſervées en temps égaux, le 18 Janvier 1779.

	ESPACE de TEMPS.	GRAND ÉTALON de mercure.	DIFFÉRENCE.	GRAND ÉTALON d'eſprit-de-vin.	DIFFÉRENCES.	PETIT ÉTALON de mercure.	DIFFÉRENCES.	PETIT ÉTALON d'eſprit-de-vin.	DIFFÉRENCES.
	H. M.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
18 Janvier 1779.	6M.30	— 0,0	0,0	— 0,0	0,6 —	— 0,0	0,0	— 0,0	0,0
	6 50	— 0,0		— 0,6		— 0,0		— 0,0	
	6 52	J'ai verſé l'eſprit de-vin ſur la glace pilée.							
	6 53	— 11,7	11,7 —	— 6,0	3,4 —	— 11,7	11,7 —	— 5,0	5,0 —
	6 57	— 12,0	0,3 —	— 8,4	2,4 —	— 11,0	0,7 +	— 8,0	3,0 —
	7 0	— 12,0	0,0	— 9,7	1,3 —	— 13,0	2,0 —	— 8,8	0,8 —
	7 2	— 12,8	0,8 —	— 10,0	0,3 —	— 12,8	0,2 +	— 9,0	0,2 —
	7 5	— 12,0	0,8 +	— 10,0	0,0 —	— 12,5	0,3 +	— 9,5	0,5 —
	7 9	— 10,0	2,0 +	— 9,8	0,2 +	— 10,0	2,5 +	— 9,0	0,5 +
	7 10	J'ai verſé ici de nouvel eſprit-de-vin ſur la glace pilée.							
	7 15	— 10,0	0,0	— 9,7	0,1 +	— 11,5	1,5 —	— 9,5	0,5 —
	7 22	— 9,7	0,3 +	— 9,5	0,2 +	— 12,0	0,5 —	— 9,5	0,0
	7 45	— 9,5	0,2 +	— 8,5	1,0 +	— 11,0	1,0 +	— 8,5	1,0 +
	8 0	— 9,5	0,0	— 8,4	0,2 +	— 11,0	0,0	— 8,4	0,1 +
	9 0	— 8,7	0,8 +	— 7,4	1,0 +	— 9,0	2,0 +	— 7,0	1,4 +
	10 0	— 8,0	0,7 +	— 6,7	0,7 +	— 8,2	0,8 +	— 6,4	0,6 +
	11 0	— 7,0	1,0 +	— 6,1	0,6 +	— 7,5	0,7 +	— 5,5	0,9 +
	12 0	— 6,6	0,4 +	— 6,0	0,1 +	— 7,0	0,5 +	— 5,0	0,5 +
	1 S. 0	— 6,2	0,4 +	— 5,6	0,4 +	— 6,2	0,8 +	— 5,0	0,0
	2 0	— 5,7	0,5 +	— 5,2	0,4 +	— 5,7	0,5 +	— 4,4	0,6 +
	5 10	— 4,8	0,9 +	— 4,5	0,7 +	— 4,8	0,9 +	— 3,5	0,9 +
	7 0	— 4,6	0,2 +	— 4,2	0,3 +	— 4,6	0,2 +	— 3,4	0,1 +
	8 0	— 4,4	0,2 +	— 4,0	0,2 +	— 4,0	0,6 +	— 3,0	0,4 +
	4M.30	— 2,2	2,2 +	— 2,3	1,7 +	— 2,5	1,5 +	— 1,7	1,3 +
19 Janvier 1779.	6 0	— 1,6	0,6 +	— 1,8	0,5 +	— 1,8	0,7 +	— 1,2	0,5 +
	7 0	— 1,3	0,3 +	— 1,5	0,3 +	— 1,3	0,5 +	— 1,0	0,2 +
	8 0	— 1,0		— 1,4	0,1 +	— 1,0	0,3 +	— 1,0	0,0
	9 0	—		1,0	0,4 +	— 0,5	0,5 +	— 0,5	0,5 +
	10 0			0,7	0,3 +	— 0,2	0,3 +	— 0,2	0,3 +
	11 0			0,5	0,2 +	— 0,0	0,2 +	— 0,0	0,2 +
	12			0,2	0,3 +	+ 0,2	0,2 +	+ 0,5	0,5 +
	1 S			0,0	0,2 +	+ 0,6	0,4 +	+ 0,6	0,1 +
	2			0,1	0,1 +	+	0,4 +	+ 1,0	0,4 +

Réſultats de cette Table.

Examinons les réſultats de cette Table, comparons enſemble les effets des grands & des petits étalons, & rapprochons la première expérience de celle-ci.

1.° Les condenſations du mercure dans l'un & l'autre étalon, ont été beaucoup plus promptes & plus grandes que celles de l'eſprit-de-vin; on voit que pendant la première minute la condenſation du mercure a été de 11,7 degrés dans l'un & l'autre étalon, tandis qu'elle n'a été que de 6,0 degrés dans le grand étalon d'eſprit-de-vin, & de 5,0 degrés ſeulement dans le petit. Je n'ai pu faire deſcendre les étalons de mercure qu'à 12,8 degrés & 13,0 degrés, & ceux d'eſprit-de-vin qu'à 10,0 degrés & à 9,5 degrés. Cette condenſation extrême a eu lieu dans les étalons de mercure à 7^h 2′, c'eſt-à-dire 10 minutes après le commencement de l'expérience, & 3 minutes plus tard, c'eſt-à-dire à 7^h 5′ dans ceux d'eſprit-de-vin. Quelques minutes après ils commencèrent tous à remonter; je verſai de nouvel eſprit-de-vin ſur la glace pilée à 7^h 10′, les deux grands étalons reſtèrent aux mêmes points; mais les deux petits deſcendirent encore, ſur-tout celui de mercure qui de 10 degrés où il étoit à 7^h 10′, ſe trouva à 7^h 15′ à 11,5 degrés, & à 7^h 22′ à 12,0 degrés, il remonta enſuite, & ſe ſoutint toujours un peu plus bas que le grand étalon de mercure, juſqu'à 1 heure du ſoir qu'ils marquoient tous les deux 6,2 degrés de condenſation.

2.° Le progrès des condenſations de tous les étalons a été aſſez égal après les premiers inſtans; ce progrès n'a été uniforme dans tous qu'une heure après l'époque de la plus grande condenſation. J'ai calculé toutes les différences entre les condenſations de cette expérience & celles qui ont eu lieu entre les dilatations dans l'expérience de l'eau bouillante du 19 Janvier 1779, pour en tirer des réſultats moyens que je joins ici dans la Table ſuivante.

ÉTALONS.	CONDENSAT.	DILATAT.
	Degrés.	*Degrés.*
Grand ☿	12,8.	13,4.
Petit ☿	15,9.	16,5.
Grand VS.	10,0.	
Petit VS.	10,0.	11,0.

Cette Table fait voir que le mercure eſt en général plus ſenſible aux impreſſions du froid & du chaud que l'eſprit-de-vin.

Voici l'état de mes thermomètres tant intérieurs qu'extérieurs, le 18 Janvier qui fut un des plus froids de ce mois, & par conſéquent un des plus favorables aux ſuccès de mon expérience.

HEURES.	THERMOMÈTRE INTÉR.		HEURES.	THERMOMÈTRE EXTÉR.	
	Mercure.	Eſprit-de-vin.		Mercure.	Eſprit-de-vin.
Matin.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Matin.*	*Degrés.*	*Degrés.*
8.h 0.′	+ 1,3.	+ 0,8.	10.h 0.′	— 5,0.	— 5,7.
10. 0.	+ 0,5.	— 0,0.	11. 0.	— 3,8.	— 4,6.
			Soir.		
			1. 0.	— 1,0.	— 2,0.
			5. 30.	— 1,2.	— 2,0.

Le lendemain 19 Janvier, j'ai expoſé mes quatre étalons à l'air libre, à côté de mes thermomètres extérieurs, qui ſervent à mes obſervations. J'y ai joint les thermomètres intérieurs que j'ai laiſſés à leur place ordinaire; j'ai ſuivi leur marche depuis 5 heures du matin juſqu'à 2 heures du ſoir, & j'ai fait dix obſervations dans cet eſpace de temps, en voici les réſultats moyens. La hauteur moyenne du baromètre a été ce jour-là de 28 pouces 4,1 lignes,

Digitized by Google

ÉTALONS ET THERMOMÈTRES.	DEGRÉS MOYENS de CONDENSATION.
Grand Étalon de Mercure.....	— 0,54.
Petit Étalon de Mercure.....	— 0,55.
Grand Étalon d'Eſprit-de-vin.....	— 0,93.
Petit Étalon d'Eſprit-de-vin.....	— 0,35.
Thermomètre extérieur de Mercure.....	— 0,68.
——— d'Eſprit-de-vin.....	— 1,40.
Thermomètre intérieur de Mercure.....	+ 1,80.
——— d'Eſprit-de-vin	+ 0,74.

On voit que vers le terme de la congélation, la condenſation de l'eſprit-de-vin ſe fait un peu plus promptement que celle du mercure; mais c'eſt le contraire à meſure que le froid augmente, comme l'expérience nous l'a démontré.

Comparons maintenant les réſultats de cette ſeconde expérience avec ceux que la première nous a donnés.

1.° On remarquera que dans la première expérience, j'ai obtenu en moins de 6 minutes un froid preſque double de celui qui n'a eu lieu qu'au bout de 10 minutes dans la ſeconde expérience, ſans qu'il m'ait été poſſible d'en produire un plus conſidérable. Mais je ferai obſerver que dans la première expérience je me ſuis ſervi de neige, au lieu que j'ai employé la glace pilée au défaut de neige dans la ſeconde expérience. On conçoit que la neige étant beaucoup plus diviſée que la glace pilée, & contenant peut-être des ſels qui ne ſe trouvent point dans la glace, elle doit ſe laiſſer pénétrer plus facilement & plus promptement par l'eſprit-de-vin qu'on y verſe, que la glace. On a vu que le froid produit par ce mélange ſe développe preſque en un inſtant, d'où il ſuit que plus les matières mélangées auront de facilité à ſe pénétrer, & plus le froid qui en réſultera ſera conſidérable & prompt. La neige eſt donc préférable à la glace pilée dans les expériences du froid artificiel.

Digitized by Google

2.° Ces deux expériences s'accordent pour prouver que les condenſations du mercure ſont plus prompies & plus grandes que celles de l'eſprit-de-vin. La plus grande différence a eu lieu dans l'une & l'autre expérience, quelques momens avant que les fluides parvinſſent à leurs condenſations extrêmes; elle s'eſt trouvée de 4 degrés $\frac{1}{2}$ dans la première expérience, le mercure étant à 19 degrés, & l'eſprit-de-vin à 14 degres $\frac{1}{2}$, de 5,7 degrés dans la ſeconde expérience, entre les grands étalons, & de 6,7 degrés entre les petits; les premiers étant à 11,7 degrés & 6,0 degrés, & les ſeconds à 11,7 degrés & 5,0 degrés; on voit que ces réſultats ne s'accordent pas beaucoup enſemble. Cette différence viendroit-elle de ce que tout s'étant paſſé plus bruſquement dans la première expérience, le rapport qu'on voudroit établir entre cette première expérience & la ſeconde, ne peut plus ſe ſoutenir? car en fait d'expériences, une petite circonſtance de plus ou de moins, ſuffit pour faire varier les réſultats. C'eſt pour cette raiſon, ſans doute, que les rapports que nous avons fait obſerver entre les étalons de mercure & d'eſprit-de-vin, en parlant des dilatations qui ſe font lentement, ne ſe ſoutiennent pas auſſi-bien dans l'expérience des condenſations. La Nature aime l'ordre, & l'ordre ne ſe trouve, du moins nous ne pouvons l'apercevoir, que dans les opérations lentes & tranquilles.

Voici les réſultats généraux que nous pouvons tirer de toutes les expériences dont on vient de lire le détail.

1.° Le mercure eſt donc d'une plus grande ſenſibilité que l'eſprit-de-vin, il eſt par conſéquent plus propre à marquer avec exactitude les degrés de dilatation & de condenſation.

2.° Ce fluide a une marche plus uniforme que celle de l'eſprit-de-vin, il n'eſt pas ſujet comme celui-ci à s'évaporer par une chaleur ou trop grande ou trop bruſque. Je crois qu'il n'y a plus maintenant à balancer pour proſcrire abſolument l'eſprit-de-vin lorſqu'il s'agira de thermomètres qu'on voudra faire ſervir à des obſervations exactes, ou à des expériences

expériences dans leſquelles on a beſoin de degrés extrêmes de chaleur ou de froid. Je n'avois pas fait ces expériences, & celles de M. *Deluc* n'étoient pas encore publiées, lorſque je diſois dans mon *Traité de Météorologie (g)*, qu'il pouvoit être indifférent de ſe ſervir de mercure ou d'eſprit-de-vin; je puis & je dois aſſurer le contraire aujourd'hui, & on a vu quelles ſont les preuves ſur leſquelles je fonde mon aſſertion.

V.

Expériences de M.rs les Commiſſaires de l'Académie.

J'ai dit que l'Académie des Sciences avoit nommé des Commiſſaires chargés de déterminer le vrai degré de froid que l'on éprouva à Paris, pendant l'hiver de 1776. Ces Commiſſaires étoient M.rs *Bezout*, *Lavoiſier* & *Vandermonde*. Je vais rendre compte de leur travail qui eſt public depuis peu de temps *(h)*. M. *Baumé* étoit auſſi un des Commiſſaires, mais il ſe retira pour faire ſes expériences en particulier, & il a promis d'en publier les réſultats dans un ouvrage ſéparé.

On ſait qu'en 1776, il s'en fallut de beaucoup que tous les thermomètres s'accordaſſent à marquer le même degré de froid; outre la différence qui devoit ſe trouver entre les thermomètres de mercure & d'eſprit-de-vin, comme nous venons de le voir, les thermomètres remplis du même fluide, ne s'accordèrent pas, ſoit que cela dépendit de l'expoſition, ou de l'imperfection des inſtrumens, ou d'autres cauſes: les uns indiquèrent un degré de froid plus grand qu'en 1709; ainſi celui de M. *Meſſier*, qui étoit à mercure, le donna de 16 degrés $\frac{1}{4}$; les autres marquèrent un moindre degré de froid, tel fut le thermomètre d'eſprit-de-vin de l'Obſervatoire, qui ne deſcendit qu'à 14 degrés $\frac{1}{4}$. Pour lever

(g) *Page 138.*

(h) Mémoires de l'Académie, *année 1777, page 505. Voyez auſſi* le Mémoire de M. *Meſſier*, ſur le froid de 1776. Ibid. *Année 1776, page 1.*

les, doutes que de pareilles obſervations étoient dans le cas de faire naître, l'Académie nomma des Commiſſaires, qu'elle chargea de faire des tentatives pour retrouver ſur le thermomètre de M. *de Réaumur* le degré de froid de 1709, dont l'inſtrument qui l'avoit meſuré n'exiſtoit plus depuis pluſieurs années : c'étoit le thermomètre de M. *de la Hire* qu'on avoit conſervé précieuſement pendant près de quatre-vingts ans, & qui s'eſt trouvé avoir été briſé, ſans qu'on ait pu recouvrer aucun débris ni du tube, ni de la planche. Au défaut de ce thermomètre précieux, M.rs les Commiſſaires ſe ſervirent d'un gros thermomètre fait par M. *de Réaumur* lui-même en 1732, & ſur lequel ce Savant avoit marqué le degré auquel le froid de 1709 répondoit *(i)*.

M.rs les Commiſſaires pensèrent d'abord à vérifier deux points fondamentaux de cette échelle, celui de la glace & celui des caves de l'Obſervatoire; ils trouvèrent le premier à près d'un quart de degré plus bas que celui où M. *de Réaumur* l'avoit marqué en 1732, & à environ un ſixième de degré plus bas qu'il n'avoit été marqué en 1742 par M. l'Abbé *Nollet*. Ils ſoupçonnèrent que l'eſprit-de-vin avoit été altéré, & ils crurent en trouver la cauſe dans la décompoſition d'une quantité aſſez grande de grenaille de plomb que M. *de Réaumur* avoit introduit dans la boule. Le ſecond point ſe trouva différer de trois quarts de degré de celui qui avoit été marqué par M. *de Réaumur*, c'eſt à-dire, que la liqueur s'arrêtoit à 9 degrés $\frac{1}{2}$, au lieu de 10 degrés $\frac{1}{4}$; cette différence étoit une ſuite de la première qui avoit été trouvée, & elle provenoit auſſi en partie de ce que M. *de Réaumur* n'avoit pas pris aſſez de précaution pour le marquer; car il eſt de fait que la préſence d'une perſonne & la flamme d'un flambeau ſuffiſent pour échauffer l'atmoſphère dans les caves de l'Obſervatoire, au point qu'elles ne reprennent leur température que fort long-temps après.

(i) M. *de Réaumur* fixe le froid de 1709 à 14 degrés $\frac{4}{5}$ de condenſation de ſon thermomètre d eſprit-de-vin, dans ſes *Mémoires pour ſervir à l'Hiſtoire des Inſectes, tome II, page 141.*

Ces deux termes étant fixés avec toutes les précautions qu'il faut lire dans le Mémoire, M.rs les Commiſſaires penſèrent à rapporter à ce thermomètre toutes les obſervations faites à Paris en 1776. Ils engagèrent les propriétaires des thermomètres qui avoient été obſervés, à les leur confier; il s'agiſſoit de les ramener par un froid artificiel à peu-près au degré où ils étoient deſcendus, & de voir en même temps quel degré marqueroit le gros thermomètre de M. *de Réaumur*, plongé dans le même bain de froid; cette expérience étoit délicate. Ces M.rs ont fait une eſpèce de bain-marie en plaçant au milieu d'un mélange de glace & de ſel un vaſe rempli d'eſprit-de-vin, dans lequel tous les thermomètres étoient plongés au nombre de trente-huit, avec celui de M. *de Réaumur;* cette expérience repétée deux fois a fourni les réſultats que l'on trouve dans une Table qui termine le Mémoire. Cette première expérience faite, il s'agiſſoit de fixer de la même manière ſur ces thermomètres la température des caves de l'Obſervatoire. Les thermomètres ont été mis, pour cet effet, dans une grande caiſſe de fer-blanc remplie d'eau, afin d'éviter l'inconvénient dont nous avons parlé, ſavoir les variations que l'atmoſphère pouvoit éprouver par la préſence des Obſervateurs & la flamme du flambeau, malgré la célérité avec laquelle ils ont opéré.

De ces expériences & des comparaiſons auxquelles elles ont donné lieu, M.rs les Commiſſaires concluent 1.° que le froid de 1776, rapporté au thermomètre-étalon de M. *de Réaumur*, n'a pas excédé le 29 Janvier au matin, 13 degrés & demi dans les quartiers méridionaux de Paris, tels que l'Obſervatoire, le Luxembourg, l'École Militaire, &c. 2.° Que le froid paroît avoir été un peu plus fort dans les quartiers ſeptentrionaux, tels que le Palais-royal & ſes environs. 3.° Que l'obſervation de M. *Meſſier* porte le froid à 14 degrés ſur le thermomètre-étalon de M. *de Réaumur*, c'eſt-à-dire à un demi-degré plus que les autres, ce qui peut tenir à l'élévation du lieu, à la manière dont les thermomètres étoient iſolés, &c. 4.° Qu'en partant des réſultats de l'Obſervatoire,

& en ſuppoſant que le froid de 1709 y a été de 15 degrés & demi, ainſi qu'il eſt marqué ſur le thermomètre de M. *de Réaumur (k)*, le froid de 1776 auroit été moindre de 2 degrés. 5.° Que dans le grand nombre de thermomètres qu'on a mis en expérience, il n'en eſt aucun qui, rapporté au thermomètre-étalon de M. *de Réaumur*, ne s'accorde à prononcer que le froid de 1776 a été moindre que celui de 1709, au moins d'un degré.

M.rs les Commiſſaires ſe ſont une objection qui eſt naturelle : comment eſt-il arrivé que tous les thermomètres, ſur leſquels ils ont opéré, ſe ſont tous accordés à marquer un froid plus conſidérable qu'il ne l'étoit réellement d'après celui de M. *de Réaumur!* Ces Meſſieurs ſe propoſent de s'occuper de l'examen de cette queſtion, & d'en faire le ſujet d'un Mémoire; en attendant, ils ſont obſerver que l'eſprit-de-vin, dont M. *de Réaumur* ſe ſervoit, étoit affoibli avec de l'eau, au lieu que celui qu'on emploie aujourd'hui eſt preſque pur; or, les Phyſiciens ſavent que tout fluide aqueux, ſuſceptible de ſe congeler par le froid, ſemble obéir à la fois à deux loix qui agiſſent en ſens contraire. D'une part le froid tend à le condenſer; de l'autre, la cauſe qui le dilate, au moment de ſon paſſage de l'état de liquidité à celui de ſolidité, agit long-temps avant les approches de ce terme, & l'énergie de cette dernière cauſe augmente à meſure que la liqueur eſt plus près du degré de ſa congélation. Ce principe poſé, il eſt viſible que l'eſprit-de-vin le plus pur, ſera moins retardé dans ſa marche, & qu'il deſcendra plus bas qu'un autre qui l'eſt moins. Les changemens qu'on a faits dans la conſtruction des échelles, peuvent encore occaſionner des différences dans la marche reſpective des thermomètres. Ces changemens ſont fondés ſur l'erreur qu'on avoit commiſe en fixant le point de l'eau bouillante à 80 degrés ſur les thermomètres à l'eſprit-de-vin, tandis que M. *Deluc* a démontré qu'il doit être fixé à 100,4 degrés; le ſieur *Çapi*, habile Artiſte, Breveté de

(k) *Voyez la Note de la page 434.*

l'Académie, le fixoit même à 110 degrés. Tous ces détails ſeront développés dans un autre Mémoire que M.rs les Commiſſaires promettent, & ils en annoncent un troiſième qui contiendra toutes les obſervations adreſſées à l'Académie, des différentes Provinces de France, ſur le froid de 1776, & qui ſe trouvent déjà réunies en grande partie dans le Mémoire de M. *Meſſier*, cité plus haut, dans la *Connoiſſance des Temps (l)*, & dans l'Ouvrage de M. *Van-Swinden*, ſur le froid de 1776 *(m)*.

M.rs les Commiſſaires de l'Académie terminent ainſi leur Mémoire : « Nous perſiſtons à penſer que l'Académie doit s'occuper de la réforme des thermomètres, & de faire conſ- « truire des étalons exacts qui ſoient dépoſés dans ſon Cabinet, « ſi elle l'approuve, nous nous occuperons de cet objet ». Ces Meſſieurs s'en ſont effectivement occupés, ils ont fait conſtruire, en 1778, un grand nombre d'étalons qui n'ont cependant pas encore l'attache de l'Académie. Ils ont adopté le mercure à l'excluſion de l'eſprit-de-vin, & les thermomètres ſont montés ſur glace ; je me ſers pour mes obſervations d'un de ces étalons *(N.° 1)* dont l'Académie m'a fait préſent, & que j'ai fait graver *(Planche XII, Fig. 2)*.

Les nouveaux Mémoires que M.rs les Commiſſaires annoncent, réunis à celui de M. *Meſſier*, & aux Ouvrages de M.rs *Baumé*, *Van-Swinden* & ſur-tout de M. *Gauſſen*, de la Société Royale de Montpellier, qui fait, depuis pluſieurs années, ſon étude particulière de la Thermométrie ; tous ces travaux, dis-je, répandront beaucoup de jour ſur cette matière intéreſſante, & ſeront infiniment précieux pour les Phyſiciens.

(l) Année 1777, page 354 ; & année 1779, page 308.

(m) Obſervations ſur le froid rigoureux de 1776, *voyez la Table gravée.*

VI.

Détermination du véritable degré de froid, éprouvé à Paris, en Janvier 1776.

M. *Gauſſen*, dont je viens de parler, a communiqué à l'Académie Royale des Sciences de Paris, quelques remarques critiques ſur le Mémoire de M. *Meſſier;* celui-ci avoit eſſayé de fixer le degré de froid éprouvé à Paris, en 1776, par un réſultat moyen fondé ſur l'examen de trente-un thermomètres, dont quinze ſeulement avoient été obſervés immédiatement, les ſeize autres ne l'avoient pas été; M. *Meſſier* porte le froid moyen à 16 degrés, mais dans ſon calcul & dans la comparaiſon qu'il a faite de ces thermomètres, il n'a point eu égard à la différente condenſation du mercure & de l'eſprit-de-vin; il a ſuppoſé que l'un & l'autre s'étoient également condenſés, ce qui eſt démontré être faux par toutes les expériences de M. *Deluc*, & par celles que j'ai rapportées plus haut. M. *Gauſſen* a donc cru devoir rectifier cette détermination, d'après les vrais principes de la Thermométrie fondés ſur la différente condenſation & dilatation de l'eſprit-de-vin & du mercure. Des trente-un thermomètres qui ont ſervi à la détermination de M. *Meſſier*, M. *Gauſſen* n'a choiſi, pour fixer ce degré de froid, que les quinze qui ont été immédiatement obſervés. Ce Savant m'a communiqué à ce ſujet la Table que je joins ici, & dans laquelle les N.os des thermomètres ſont les mêmes que ceux qui ſe trouvent dans le Mémoire de M. *Meſſier*. (☿ indique les thermomètres de mercure, & *VS* ceux d'eſprit-de-vin.

TABLE qui contient le vrai degré de froid indiqué par quinze Thermomètres, observés en différens quartiers de Paris, le 29 Janvier 1776.

NUMÉROS des THERMOMÈTRES.		DEGRÉS de FROID.	NUMÉROS des THERMOMÈTRES.		DEGRÉS de FROID.
VII.	☿	14,82.	XXIII.	☿	13,92.
VIII.	*VS.*	13,75.	XXIV.	*VS.*	11,01.
IX.	*VS.*	14,60.	XXV.	*VS.*	15,43.
X.	*VS.*	13,75.	XXXIV.	*VS.*	14,07.
XIII.	*VS.*	14,25.	XXXV.	*VS.*	14,55.
XV.	*VS.*	16,25.	XXXVI.	☿	15,06.
XVII.	*VS.*	14,20.	XXXVII.	☿	15,29.
XXII.	☿	13,45.			

VII.

Le même froid déterminé plus exactement par M. Gauſſen.

M. *Gauſſen* m'a communiqué auſſi le rapport ſuivant, entre l'ancien thermomètre de M. *de Réaumur*, dont le zéro étoit déterminé par une congélation artificielle; le corrigé ſur lequel le zéro eſt placé à la glace fondante, $\frac{4}{5}$ degrés au-deſſus du zéro de l'ancien, & le thermomètre de mercure diviſé en 80 degrés, appelé de *Deluc*, qui s'étant ſervi du thermomètre corrigé de *Réaumur*, pour faire ſes expériences, a oublié d'avoir égard à la différence $\frac{4}{5}$ degrés, entre ce thermomètre & l'ancien *(n)*; M. *Gauſſen* a fait entrer cet élément dans la comparaiſon ſuivante.

(n) M. *Deluc* ne convient pas de cette erreur, non plus que M. *Van-Swinden*. C'eſt la matière d'une petite diſpute Littéraire entre ce dernier Savant & M. *Gauſſen*, dont le réſultat ſera quelque jour rendu public.

Comparaison selon M. Gauſſen.

Thermom. ancien.	Thermom. corrigé.	Thermom de *Deluc.*			
101,27.	100,47.	80,00.	Eau bouillante.		
80,80.	80,00.	66,53.	Point ſupérieur du thermomètre corrigé.		
			Résultat. Total de tous les degrés exprimés par les quinze thermomètres, $\frac{21440}{15}$	= 14,30 de *Deluc.*	♀
80,00.	79,20.	66,13.	Point ſupérieur de l'ancien thermomètre.	= 15,19 *Meſſier.*	♀
32,80.	32,00.	29,98.	Chaleur humaine, telle que *Réaumur* dit l'avoir trouvée, *Mém. de l'Académie, année 1734*, $\frac{21440}{15}$ .. =	= −0,18 *Fahrenheit*	?
10,34.	9,54.	9,60.	Température des caves de l'Obſervatoire, par un milieu ſur un grand nombre d'obſervations rapportées par M. *Deluc.*	= 17,15 *Chriſtin* ou *Stroëmer.*	
0,80.	0,00.	0,00.	Terme inférieur du thermomètre corrigé.	= 176,81 *Deliſle.*	♀
0,00.	— 0,80.	— 0,82.	Terme inférieur de l'ancien thermomètre.	= 18,39 *Réaumur* corrigé, ou *Nollet.*	

DOUZIÈME MÉMOIRE,

Sur les principaux inſtrumens Météorologiques.

SUR LE THERMOMÈTRE.

III.E MÉMOIRE.

Sur la comparaiſon & la correction des Thermomètres.

LES Expériences rapportées dans le Mémoire précédent, ſervent de baſe & de fondement à la comparaiſon des Thermomètres dont je vais parler dans celui-ci. J'ai déjà donné quelques recherches ſur cette matière dans mon *Traité de Météorologie (a)*, & dans le *Recueil des Savans Étrangers (b)*. J'ai parlé du Tableau de comparaiſon, publié par M. l'Abbé *Rozier (c)*, j'en ai fait voir les défauts. Le ſieur *Goubert*, Conſtructeur de thermomètres à Paris, en donna un autre en 1774, qui n'eſt guère plus exact. Pluſieurs Phyſiciens ſe ſont appliqués depuis à cette recherche importante, particulièrement M. *Van-Swinden* qui a publié une excellente Diſſertation ſur cette matière; je la ferai connoître dans un certain détail, auſſi-bien que le plan d'un nouvel Ouvrage que M. *Gauſſen*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier, prépare ſur le même objet. M. *Hell* a donné auſſi une Table de comparaiſon *(d)* de pluſieurs thermomètres, avec les calculs propres à ces ſortes de comparaiſons. Je vais tâcher de faire connoître ce qu'on a publié de plus exact ſur cette matière, & je terminerai ce Mémoire par

(a) *Page 139.*

(b) *Tome VII, page 183.*

(c) Introduction au Journal de Phyſique, *tome I, page 495.*

(d) Éphémerides de Vienne, *année 1777. Voyez auſſi* la comparaiſon de cinq thermomètres, *Reaumur, Deliſle, Fahrenheit & de la Hire*, dans *la Connoiſſance des Temps, année 1763, page 132.*

l'extrait d'un petit Ouvrage de M. l'Abbé *B****, ſur la réforme des thermomètres, & par les Tables de comparaiſon entre les échelles des différens thermomètres.

I.

Thermomètre de comparaiſon du ſieur Aſſier Perica.

Le ſieur *Aſſier Perica*, Artiſte de Paris pour les inſtrumens de Phyſique en verre, préſenta à l'Académie en 1775 *(e)*, un thermomètre compoſé de deux tubes, partant du même centre cylindrique, l'un à l'eſprit-de-vin & l'autre à mercure, avec trois échelles, celles de *Réaumur*, de *Fahrenheit* & de *Mikely*. Il ſeroit très-aiſé d'en ajouter encore beaucoup d'autres. J'ignore ſi ces comparaiſons ſont exactes; je ne les ai pas vus, & je me défie beaucoup en général des annonces pompeuſes que les Artiſtes ſont faire de leurs ouvrages.

I. I.

Table de comparaiſon de M. Béguelin.

M. *Béguelin*, de l'Académie de Berlin, a fait quelques recherches ſur la comparaiſon de quatre thermomètres, dont il donne le réſultat ſuivant *(f)*:

Soit *R* le thermomètre de *Réaumur*, *S* celui de *Sulzer*, *I* celui de *Deliſle*, & *F* celui de *Fahrenheit*, on aura les termes de comparaiſon contenus dans cette Table:

Degrés.					
0. R. =	0	S. =	150	I. =	32 F.
80. R. =	156	S. =	0	I. =	212 F.
1. R. =	$\frac{20}{20}$	S. =	$\frac{15}{8}$	I. =	$\frac{9}{4}$ F.
1. S. =	$\frac{20}{39}$	R. =	$\frac{25}{26}$	I. =	$\frac{15}{13}$ F.
1. I. =	$\frac{8}{11}$	R. =	$\frac{26}{25}$	S. =	$\frac{6}{5}$ F.
1. F. =	$\frac{4}{9}$	R. =	$\frac{13}{15}$	I. =	$\frac{5}{6}$ F.

(e) Journal de Phyſique, *année 1775, tome VI, page 89.*

(f) Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1769, tome XXV.* — Collection Académique, Partie Étrangère, *tome X de l'édition in-12 des Mémoires de Berlin, page 627.*

Il faut obſerver 1.° que les diviſions du thermomètre de M. *Deliſle* croiſſent & décroiſſent en ſens contraire des autres échelles; donc pour rapporter un degré quelconque d'une de ces échelles au degré équivalent de M. *Deliſle*, leur rapport doit être pris négativement, ainſi ayant $n\,R = \frac{15^{d}}{8}\,I$, il faut ſouſtraire $\frac{15^{d}}{8}$ de 150, pour avoir le degré du thermomètre de *Deliſle*, correſpondant au degré n de *Réaumur*, ce qui donne les formules $n^{d}\,R = 150 - \frac{15^{d}}{8}\,I$, & $n^{d}\,I = 80^{\circ} - \frac{8}{15^{d}}\,R$. Par exemple, 20 degrés de *Réaumur*, vaudront, par la première formule, $150 - \frac{15 \times 20}{8}$ degrés de *Deliſle*, c'eſt-à-dire $112^{d}\,\frac{1}{2}$, & $112^{d}\,\frac{1}{2}$ de *Deliſle*, répondront, par la ſeconde formule, à $80 - \frac{8 \times 112}{15}$ degrés de *Réaumur*, ou $20\,\frac{1}{2}$ de *Réaumur*.

2.° Que pour comparer les degrés de *Fahrenheit*, qui commencent à 32 au-deſſous du dégel, il faut en ſouſtraire le nombre 32, ce qui donne les formules $n^{d}\,R = 32 + \frac{9\,n^{d}}{4}\,F$ & $n^{d}\,F = \frac{4\,(n^{d} - 32)}{9}\,R$. Ainſi le degré de la chaleur du ſang étant $96\,\frac{1}{2}$ du thermomètre de *Fahrenheit*, ce degré doit répondre au degré $\frac{4\,(96\frac{1}{2} - 32)}{9}$ de *Réaumur*, c'eſt-à-dire à $28\,\frac{2}{3}$ de cette échelle.

III.

Réduction des deux Échelles de Réaumur *& de* Fahrenheit.

M. *Magellan*, dans un Mémoire qui contient la deſcription d'un nouveau baromètre *(g)*, donne la méthode ſuivante, pour réduire les échelles de M.rs *de Réaumur* & *Fahrenheit*.

Si, par exemple, on veut réduire 59 degrés de *Fahrenheit* en degrés de *Réaumur*, on en ôte 32 degrés, on diviſe le reſte 27 par 2,25 degré, (parce que chaque degré de

(g) Journal de Phyſique, *année 1782, tome XIX, page 124.*

Réaumur vaut 2 degrés $\frac{1}{4}$ de *Fahrenheit)*, le quotient montre qu'ils font exactement 12 degrés de *Réaumur*, au-dessus de la glace. Mais 23 degrés de *Fahrenheit*, ne font que quatre degrés au-dessous de la glace dans l'échelle de *Réaumur*; parce que $23 - 32 = -9$ & $\frac{9}{2,25} = 4$ degrés.

Au contraire, les 20 degrés de *Réaumur*, au-dessus de la glace, font 77^{d} de *Fahrenheit*, parce que $20 \times 2,25 = 45$, & $45 + 32$ degrés $= 77$ degrés. Mais 4 degrés de *Réaumur*, au-dessous de la glace, font 23 degrés de *Fahrenheit*, parce que $4 \times 2,25 = 9$ degrés, & $32 - 9 = 23$ degrés. Enfin, 16 degrés de *Réaumur*, au-dessous de la glace, font 4 degrés au-dessous du zéro de *Fahrenheit*, parce que $16 \times 2,25 = 36$ & $32 - 36 = -4$ degrés au-dessous de zéro, &c.

IV.

Dissertation sur la comparaison des Thermomètres, par M. Van-Swinden.

L'ouvrage le plus complet & le plus exact que nous ayons sur la comparaison des thermomètres, est celui que M. *Van-Swinden*, célèbre Professeur de Philosophie à Franeker en Frise, a publié en 1778 *(h)*. C'est un vrai modèle à suivre dans ce genre de travail. Je l'ai fait connoître lorsqu'il parut par un extrait qui me fut demandé par M.^{rs} les Auteurs du Journal des Savans *(i)*; je vais rapporter ici cet extrait *(k)*.

M. *Van-Swinden* qui s'applique depuis 1771, aux Observations Météorologiques, a cru que le premier objet dont il devoit s'occuper, avant de publier ses observations, étoit

(h) Dissertation sur la comparaison des thermomètres; *Amsterdam, 1778.*

(i) Journal des Savans, cahier de Novembre 1778, & 1.er cahier de Décembre, même année, où est l'extrait des *Observations de M. Van-Swinden, sur le froid de 1776.*

(k) M. *Van-Swinden* me mandoit, en Janvier 1780, qu'il se proposoit de publier des additions & des corrections relatives à cette Dissertation.

de fixer le rapport exact de tous les thermomètres qu'on a imaginés jusqu'ici, afin que le langage de chacun étant bien entendu, on pût profiter des observations répandues dans les Livres de Physique. C'est ce qu'il a fait dans cet Ouvrage, qui annonce un Savant laborieux & éclairé, qui, à l'aide du calcul, a répandu beaucoup de jour sur cette matière. Je vais tâcher de donner une idée de cet Ouvrage important pour la Météorologie.

L'Auteur après avoir déterminé ce qu'on entend par le froid & le chaud, parle du thermomètre en général qui sert à les mesurer. Deux conditions sont essentielles pour la perfection de cet instrument; la première, c'est que la mesure du froid & du chaud parte d'un point déterminé & connu; la seconde, c'est qu'on établisse les points de l'échelle selon quelque proportion connue & constante. L'Auteur expose comment ces deux conditions ont été remplies par les différens Physiciens qui ont travaillé à perfectionner les thermomètres. Je ne les suivrai pas dans cette discussion: tout le monde connoît les différentes méthodes que M.rs *de Réaumur*, *Delisle*, *Fahrenheit*, &c. ont suivies, pour parvenir tous au même but. Le célèbre Professeur de Franeker, remarque avec raison, en parlant des fluides que l'on emploie dans la construction des thermomètres, que le mercure doit être préféré, parce qu'il peut supporter de bien plus grands degrés de froid sans se geler, que l'esprit-de-vin. On sait qu'en général les fluides se dilatent lorsqu'ils se gèlent, ou qu'ils approchent du degré de froid propre à les congeler; c'est la raison pour laquelle les thermomètres d'esprit-de-vin ne descendirent pas aussi bas que ceux de mercure pendant les froids rigoureux de 1776. Cette observation n'a pas échappé à M.rs les Académiciens qui allèrent au Cercle Polaire en 1735; ils virent leurs thermomètres d'esprit-de-vin monter de plusieurs degrés dans le tube, quelque temps avant que ce fluide se congelât; le mercure mérite donc à ce titre la préférence; il la mérite encore pour plusieurs autres raisons que j'ai developpées dans le Mémoire précédent.

Lorſqu'on veut comparer enſemble des thermomètres de différentes conſtructions, il faut donc avoir égard 1.° aux différentes manières dont les Auteurs ont établi les points fixes. 2.° Comparer enſemble les thermomètres qui ſont de la même ſorte & compoſés de la même liqueur, ayant attention de prendre, ſur ces thermomètres, des points les plus éloignés l'un de l'autre qu'il eſt poſſible, parce que les erreurs qu'on peut commettre alors ſont moins ſenſibles. Il eſt même quelquefois néceſſaire d'employer trois points dans cette comparaiſon; & malgré toutes ces précautions, il faut s'attendre encore à trouver des irrégularités qui peuvent venir en partie du défaut des tubes, & en partie d'une autre cauſe que l'Auteur propoſe comme une conjecture qui mérite qu'on y faſſe attention. « Puiſque les boules des thermomètres ſont » fermées par en bas, dit M. *Van-Swinden*, & que le mercure » eſt ſoutenu par la partie inférieure de la boule, comme par » un point immobile; il me ſemble qu'on peut comparer les » thermomètres aux pyromètres ordinaires, dont la lame qu'on » éprouve eſt appuyée d'un côté contre un point immobile, » & ne peut ſe mouvoir, ſe dilater, ſe condenſer que de l'autre » côté; mais..... les dilatations qu'éprouve une lame » ainſi placée, diffèrent beaucoup, ſelon que la chaleur modifie » la lame différemment, & ſont très-différentes de celles que » ſubit la même lame, lorſqu'elle eſt libre des deux côtés, & » qu'elle peut par conſéquent ſe dilater ou ſe condenſer de » l'un & de l'autre à la fois. Or, la réſiſtance que le mercure, » qui ne peut ſe mouvoir que vers la partie ſupérieure, éprouve, » tant de la partie inférieure de la boule, que de la ſupérieure » contre les parois du tube, diffère très-certainement ſelon la » grandeur & la figure de la boule..... Il ſeroit à ſouhaiter que l'on fît une ſuite d'expériences ſur ce ſujet important ». 3.° Lorſqu'on compare des thermomètres de différentes ſortes, un à mercure, par exemple, & l'autre d'eſprit-de-vin, il faut faire attention que la proportion des degrés ſera différente, ſelon que l'on prend tel ou tel point pour terme de comparaiſon, ainſi que nous l'avons remarqué plus haut;

il faut donc ſavoir quels ſont les points fixes dont on s'eſt ſervi, afin de pouvoir établir la comparaiſon.

Je me ſuis un peu étendu ſur cette partie de l'Ouvrage de M. *Van-Swinden*, parce que les règles que l'Auteur y établit, ſont celles qui doivent guider dans la comparaiſon des thermomètres, & que l'Auteur a ſuivies dans l'examen de chacun des thermomètres dont il parle dans ſon Ouvrage, au nombre de ſoixante, ſans y comprendre cinq eſpèces de thermomètres métalliques. Je ne le ſuivrai pas dans les diſcuſſions où il entre ſur chacun de ces thermomètres; il faut les lire dans l'Ouvrage. Je me contenterai d'indiquer les différens thermomètres qu'il examine, & de donner le rapport des thermomètres les plus connus.

L'Auteur diviſe en ſept claſſes les thermomètres dont on a fait uſage juſqu'à préſent.

1.re *Claſſe.* Thermomètres qui ſont actuellement les plus uſités; tels ſont ceux de M. *de Réaumur*, ſoit de mercure, ſoit d'eſprit-de-vin, & ſingulièrement perfectionnés par M. *Deluc*; c'eſt d'après ce Savant que M. *Van-Swinden* en parle ici, & ce ſont ces thermomètres, ſur-tout celui de mercure, qu'il fait ſervir de terme de comparaiſon dans le grand tableau ſupérieurement gravé, qui termine ſon Ouvrage; (je l'ai diviſé en pluſieurs Tables que l'on trouvera à la fin de ce Volume parmi les Planches) *. Il compare à cet étalon de mercure, de demi-degré en demi-degré, vingt-ſix autres thermomètres. Cette partie de l'Ouvrage de M. *Van-Swinden*, n'eſt qu'un extrait très-bien fait des recherches & des expériences de M. *Deluc*, ſur le thermomètre de M. *de Réaumur*.

* N.° II.

A la première Claſſe appartiennent encore les thermomètres de *Fahrenheit*, dont M. *Van-Swinden* diſtingue trois eſpèces, outre deux autres qu'il appelle *faux thermomètres de Fahrenheit*, parce qu'ils ne ſont pas gradués d'après les trois points fixes dont cet habile Artiſte s'eſt ſervi, quoiqu'ils portent ſon échelle. Ces trois points ſont ceux de la glace au moment où elle ſe forme, du froid artificiel produit par un mélange de glace & de ſel ammoniac, & de l'eau bouillante.

Il regarde comme des imitations du thermomètre de *Fahrenheit* ceux de *Barnsdorf*, de *Chrétien Kirch*, de *Hanow*, de *Fowler*, de *Bergen*, de *Ludolf*, & de *Miles*; & comme des imitations du thermomètre de M. *de Réaumur*, ceux de M. *Sauvages*, de *Mayer*, & de M. *Briſſon*. Il place enſuite les thermomètres d'eſprit-de-vin & de mercure de M. *Deliſle*, le thermomètre de *Mikely de Creſt*, celui *de Suède* ou de M. *Celſius*, auquel M. *Stroëmer* a fait quelques changemens, & celui *de Lyon* ou de M. *Chriſtin*, qui ne diffère pas du thermomètre *de Suède*, & enfin celui de *Bird*. Je voudrois bien que les bornes d'un extrait me permiſſent de donner un échantillon de l'élégance du calcul que l'Auteur emploie, pour parvenir à déterminer le vrai rapport de chacun des thermomètres qu'il examine avec celui de M. *de Réaumur*, à mercure, qu'il appelle *de Deluc*. La diſcuſſion qui roule ſur le thermomètre de M. *Mikely de Creſt*, eſt ſur-tout très-bien faite; mais ces détails ne peuvent entrer dans un extrait, puiſqu'ils n'en ſont pas ſuſceptibles.

L'Auteur réunit dans la 2.e *Claſſe*, les thermomètres moins uſités aujourd'hui, mais qui ont été conſtruits d'après des points fixes, ou qu'on y peut réduire avec certitude; tels ſont celui de M. *de la Hire*, dont l'échantillon que l'on conſervoit depuis plus de quatre-vingts ans, a été malheureuſement briſé peu de temps avant l'époque du froid rigoureux de 1776, qu'il auroit été ſi intéreſſant de meſurer avec un thermomètre qui avoit déjà ſervi à meſurer celui de 1709. Tel eſt auſſi celui de M. *Newton*, compoſé d'huile de lin, & dont les principes de conſtruction portent l'empreinte du génie de ce grand homme. Il a fait avec ce thermomètre une belle ſuite d'expériences, dont il faut voir le détail dans l'Ouvrage de notre Auteur. Les thermomètres de mercure & d'eſprit-de-vin de M. *Amontons*, & ceux de Mrs *Poleni*, *Cruquius* & *Balthaſare*, qui ne ſont qu'une imitation des thermomètres de M. *Amontons*: le thermomètre de *Derham*, que M. *Van-Swinden* appelle *dernier*, celui de M. *de la Court*, Hollandois; le thermomètre du Docteur *Hales*, dont ce Savant

Savant s'eſt ſervi dans les admirables expériences qu'il a faites ſur les végétaux; celui de *Richter*, les thermomètres d'*Édimbourg*, de *Revillas* & de *Sulzer*.

L'Auteur, dans la troiſième ſection de ſon Ouvrage, établit une comparaiſon générale de tous les thermomètres compris dans les deux premières claſſes; il parle des différentes Tables de comparaiſon qui en ont été faites juſqu'à préſent; telles ſont celles du Docteur *Martine*, qui ſe trouvent dans les *Eſſais de Phyſique & de Médecine* de ce ſavant Médecin, dans le ſecond Volume du *Cours de Phyſique expérimentale* du Docteur *Déſagulliers*, & dans mon *Traité de Météorologie*. Celle de M. *Griſchow*, inſérée dans le Tome VI des *Miſcellanea Berolinenſia*, celle de M. *Mortimer*, dans le quarante-quatrième Volume *des Tranſactions Philoſophiques*, *page 672*; celle que M. *de la Lande* a publiée dans la *Connoiſſance des Temps*, *année 1763*, *page 144*, pour les thermomètres de *Réaumur*, *Deliſle*, *Fahrenheit* & *de la Hire*; celle que M. l'Abbé *Rozier* a inſérée dans ſon *Journal de Phyſique*, *année 1772*; enfin celles qui ſont inſérées dans l'Ouvrage de M. *Deluc* & dans mon *Traité de Météorologie*, où l'on trouve une diſcuſſion de chaque thermomètre à peu-près ſemblable à celle du ſavant Profeſſeur de Franeker, qui a beaucoup enchéri ſur toutes les Tables que je viens de citer, comme on peut le voir en jetant les yeux ſur ſon Tableau de comparaiſon dont j'ai déjà parlé. Il eſt d'une néceſſité indiſpenſable pour tous les Phyſiciens qui veulent apprécier les différentes Obſervations Météorologiques qui ont été faites juſqu'à préſent; voilà ce qui m'engage à la publier, afin d'en rendre l'uſage plus univerſel, & de mettre les Phyſiciens à portée de recueillir le fruit des excellentes recherches de M. *Van-Swinden*.

L'Auteur examine enſuite cette queſtion: laquelle de toutes les échelles des thermomètres mérite d'avoir la préférence ſur les autres? on croiroit que M. *Van-Swinden* qui habite un pays où l'on ne fait uſage que du thermomètre de *Fahrenheit*, aſſigneroit le premier rang à l'échelle de ce

thermomètre ; mais il eſt trop bon Philoſophe pour ſe laiſſer ainſi guider par le préjugé. Après avoir mûrement examiné les différens uſages auxquels les thermomètres ſont deſtinés, ceux auxquels ils doivent ſervir, enfin ceux auxquels il ſeroit à ſouhaiter qu'ils puſſent ſervir ; il ſe décide pour l'échelle de M. *de Réaumur*, comme étant la meilleure & la plus philoſophique, c'eſt ſon expreſſion. Il juge qu'il y a beaucoup d'arbitraire dans la diviſion de *Fahrenheit*. Tels ſont les termes 48, 96, &c. qui ne ſont que des diſtances d'un point pris à volonté. Il faut voir dans l'Ouvrage même quelles ſont les raiſons ſolides ſur leſquelles l'Auteur fonde le jugement favorable qu'il porte de l'échelle de M. *de Réaumur*, on peut aſſurément s'en rapporter à M. *Van-Swinden (l)*.

Il comprend dans une *3.e Claſſe*, les thermomètres moins uſités, & qu'on ne peut réduire avec certitude à des points fixes. De ce nombre ſont, le premier thermomètre de M. *Derham*, ceux de *Jean Patrick*, de *Godefroy Kirch*, de *Deville*, Artiſte François; de *Jérôme Kniphot*, les deux thermomètres de *Hawkſbée*, le thermomètre *harmonique Anglois*, ceux de *Frick* & de *Guillaume Arderon*. Il a ſoin

---

(l) L'échelle de *Fahrenheit* a cependant un avantage, c'eſt que l'eſpace qui n'eſt diviſé qu'en 80 degrés ſur l'échelle de *Reaumur*, l'eſt ici en 180 degrés; car $212^d - 32^d = 180^d$. Ainſi l'échelle de *Reaumur* ne montre point, ſans fraction, des variétés auſſi petites de la température, comme celle de *Fahrenheit*, dont chaque degré eſt $2\frac{1}{4}$ plus petit que ceux de *Reaumur*, parce que $\frac{180}{80} = 2{,}25$. Il y a, en effet, des expériences délicates dans la Phyſique où l'on a beſoin de pouſſer l'examen de la température juſqu'à des gradations encore bien plus petites. Il y a auſſi des occaſions où celles qu'on fait relativement au baromètre, devroient être pouſſées juſqu'à des dixièmes de degré de *Fahrenheit*, dont chacun vaut $\frac{44}{1000}$ d'un degré de *Reaumur*. Un autre avantage de l'échelle de *Fahrenheit*, eſt qu'on n'a beſoin, pour être entendu, que de nommer le degré (excepté dans quelques expériences, mais très-rarement), au lieu qu'il eſt eſſentiel d'exprimer toujours, en parlant des degrés de *Reaumur*, s'ils ſont au-deſſus ou au-deſſous de la glace, & cela afin d'éviter toute erreur (*Journal de Phyſique, année 1782, tome XIX, page 123*). On a l'attention actuellement, ſoit en France, ſoit en Angleterre, de placer ſur les thermomètres les deux échelles de *Fahrenheit* & de *Réaumur*.

d'indiquer l'uſage qu'on a fait de ces différens thermomètres. Il fait enſuite l'énumération de quelques thermomètres entièrement indéterminés ; tels ſont ceux de *Drebbel* & de *Sanctorius*, les thermomètres de *Florence*, le thermomètre de *Paris*, ou du ſieur *Hubin*, habile Artiſte que M.rs *de la Hire* & *Amontons* ont employé, ceux de *Nuguet*, du Comte de *Marſilly*, & enfin le thermomètre de M. *Paſſement*, qui s'eſt contenté d'en donner une annonce ſans le décrire.

L'habile Profeſſeur paſſe enſuite aux thermomètres auxquels on a fait quelques changemens, ſoit dans la forme, ſoit dans l'échelle, pour les employer à des uſages particuliers. Les thermomètres dont on a changé la forme, ſont celui de M. l'Abbé *Soumille*, qu'il appelle *thermomètre Royal*, dont j'ai donné la figure & la deſcription dans mon *Traité de Météorologie ;* celui de M. l'Abbé *Fontana*, qui eſt fondé ſur les mêmes principes que le précédent ; ceux de *Jean Bernoulli*, de *Krafft* & de *Cavendish :* parmi les échelles de thermomètres auxquelles on a fait des changemens pour les rendre plus commodes, M. *Van-Swinden* ne parle pas du changement introduit ſur l'échelle de *Réaumur*, par M.rs *Bird* & *Deluc*. Le premier vouloit que les degrés fuſſent inégaux & proportionnés aux irrégularités des tubes ; le ſecond a fait un beau travail pour rendre comparables les échelles des thermomètres à mercure & d'eſprit-de-vin ; d'ailleurs il propoſe d'adapter l'échelle du thermomètre aux effets que la chaleur produit ſur le baromètre, & il a donné les principes de cette nouvelle échelle.

Enfin, M. *Van-Swinden* dit un mot des thermomètres métalliques, au nombre deſquels on peut mettre les pyromètres. Les thermomètres de métal les plus connus, ſont ceux de *Mortimer*, de *Brotheringam*, de *Keane-Fitsgerald* & de *Zeiher*.

On voit par tous les détails dans leſquels je viens d'entrer, que M. *Van-Swinden* n'a rien épargné pour rechercher tous les différens thermomètres qui ont paru juſqu'ici, & pour diſcuter avec ſoin leurs principes de conſtruction. Cet

Ouvrage eſt le meilleur que nous ayons en ce genre juſqu'à préſent. Il établit de plus en plus la réputation que M. *Van-Swinden* s'eſt déjà faite par les différens Traités qu'il a publiés ſur pluſieurs points de Phyſique, & particulièrement par ſon grand Ouvrage ſur les Bouſſoles, que l'Académie a couronné en 1776, & qui forme preſque tout le Volume VIII.e du Recueil des *Savans Étrangers*. L'exactitude qu'il apporte dans ſes recherches, la méthode qu'il ſuit dans ſes diſcuſſions Phyſiques, & le ton de réſerve & de modeſtie qui règne dans tous ſes Ouvrages, le placent à côté des plus célèbres Phyſiciens de notre ſiècle.

V.

Plan de l'Ouvrage de M. Gauſſen, *ſur les Thermomètres & les Obſervations Thermométriques.*

Voici ce que dit M. *Gauſſen*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier, ſur la partie de ſon Ouvrage qui traitera de la comparaiſon des thermomètres : « Une hiſtoire » du thermomètre, & les rapports des différens thermomètres » dont on s'eſt ſervi, doivent naturellement trouver leur place » dans cet Ouvrage ; c'eſt par-là qu'il commence, & j'avoue » que ce n'a pas été la partie la moins pénible de mon travail. » Tous ceux qui m'ont précédé *(m)*, ont été extrêmement » ſuccincts dans l'énumération & la deſcription des divers » thermomètres qui ont été tour-à-tour en uſage ; il y en a » même quelques-uns dont je ne trouve abſolument aucune » mention dans les Ouvrages qui donnent l'hiſtoire de cet

(m) M. *Gauſſen* ne connoiſſoit pas encore la Diſſertation de M. *Van-Swinden* dont je viens de rendre compte, lorſqu'il m'écrivoit ceci. Quoiqu'il la connoiſſe actuellement, & qu'il en faſſe le plus grand cas, il ne renonce pas au projet de publier ſon travail ſur les thermomètres. Il a fait part au ſavant Profeſſeur de Franeker, des difficultés qu'il avoit rencontrées dans ſa Diſſertation, & des raiſons qu'il avoit de n'être pas toujours de ſon ſentiment ; M. *Van-Swinden* a répondu, j'ai lû les pièces de part & d'autre, & j'ai eu lieu d'admirer dans leurs ſavantes diſcuſſions, le ton de politeſſe & de modeſtie réciproques qui devroit toujours être l'ame des diſputes Littéraires.

Digitized by Google

inſtrument. Je trouve encore que la réduction de leurs « degrés a été ſouvent faite ſur des rapports qui ne ſont pas « les véritables, & calculées par des approximations peu exactes. « J'ai tâché de ſuppléer à ces omiſſions & de rectifier ces « erreurs; je ne me flatte pas d'y avoir réuſſi parfaitement: « la matière eſt des plus embrouillées; j'ai tâché de profiter des « fautes de mes Prédéceſſeurs; ceux qui viendront après moi, « trouveront ſans doute beaucoup de choſes à corriger dans « mon ouvrage ». J'ai vu pluſieurs échantillons de cet ouvrage qui me font vivement deſirer que le Public en ſoit bientôt en poſſeſſion. J'ai parlé dans le 1.er Mémoire de ce Volume, de l'autre partie de cet Ouvrage qui eſt plus étendue & la plus importante.

V I.

Réforme des Thermomètres, propoſée par M. l'Abbé B.***

Nous avons dit que le mercure méritoit la préférence ſur l'eſprit-de-vin dans la conſtruction des thermomètres, & nous nous ſommes fondés ſur l'expérience qu'en ont faite d'habiles Phyſiciens, & ſur nos propres expériences. Il vient cependant de paroître deux Mémoires *(n)*, dont l'objet eſt de prouver que l'eſprit-de-vin eſt préférable au mercure, & d'indiquer les moyens de remédier aux inconvéniens qui font rejeter cette liqueur; ſes principaux défauts viennent de la difficulté de trouver des eſprits-de-vin également dilatables, & de les expoſer à la chaleur de l'eau bouillante, ſans qu'ils ſe raréfient au point de ſe réduire en vapeurs. M. l'Abbé B. * * * remédie à ce dernier inconvénient par un moyen bien ſimple, qu'il applique auſſi au thermomètre à mercure; il conſiſte à ſceller le tube du thermomètre, de manière qu'on y renferme une colonne d'air aſſez longue, pour qu'en ſe condenſant, elle puiſſe, par la réaction de ſon reſſort, contenir l'eſprit-de-vin contre l'action de la chaleur qui tend à le ſoulever

(n) Mémoire ſur la réforme des thermomètres, par M. L. A. B * * *, *Tours, 1779.*

par des bouillons, tandis qu'il eſt au milieu de l'eau bouillante. Il étoit naturel de penſer que la preſſion de cet air, en empêchant l'ébullition de la liqueur, pourroit diminuer auſſi ſa dilatation; c'eſt l'objection que l'on fit contre cette méthode à l'Académie, lorſque M. B.*** y lut ſes Mémoires; objection à laquelle donnoit beaucoup de poids la façon de penſer de M. *Deluc* ſur cet objet, contraire à celle de l'Auteur de ces Mémoires. M. l'Abbé B.*** a conſulté l'expérience, elle lui a appris que de l'air condenſé prodigieuſement & vingt fois plus que celui de l'atmoſphère ne diminuoit pas la dilatation de l'eſprit-de-vin dans le thermomètre. Il faut voir dans l'ouvrage même le détail des expériences qui ont conduit l'Auteur à ce réſultat, qui ſemble au premier coup-d'œil être contraire à tous les principes.

Un autre point qu'il falloit encore déterminer, c'eſt le titre de l'eſprit-de-vin qu'on doit employer dans la conſtruction des thermomètres, de manière que l'on pût toujours, & en tout temps, s'en procurer d'une égale dilatabilité. Pour cela, il falloit connoître de combien de millièmes l'eſprit-de-vin devoit être dilatable pour en faire des thermomètres, non-ſeulement ſemblables entr'eux, mais encore auſſi conformes qu'il ſeroit poſſible à ceux de M. *de Réaumur*, qui ont ſervi aux obſervations les plus importantes & les plus connues. L'Auteur a trouvé, par une ſuite d'eſſais dirigés d'après ſa nouvelle méthode, que l'eſprit-de-vin devoit ſe dilater de 1 ſur 10, ou de 100 ſur 1000, depuis la température de la glace fondante, juſqu'à la chaleur de l'eau bouillante, le baromètre étant à 28 pouces; d'où il conclut, avec M. *Deluc* & avec tous les Phyſiciens qui connoiſſent bien le vrai thermomètre de M. *de Réaumur*, que le terme de la chaleur de l'eau bouillante doit être fixé à 100 degrés ſur les thermomètres d'eſprit-de-vin, & non pas à 80 degrés comme on l'a fait pendant long-temps. Il conſeille donc d'employer l'eſprit-de-vin rectifié, comme étant le plus pur, auquel on ajoutera une cinquième partie d'eau diſtillée; il enſeigne la manière de préparer cet eſprit-de-vin. M. l'Abbé

B.*** termine ſon ſecond Mémoire par un détail ſur les avantages du thermomètre d'eſprit-de-vin, ſur celui de mercure, & par des vues ſur la réforme générale des thermomètres.

L'Auteur paroît être bien au fait de la matière qu'il traite, mais je doute que les Phyſiciens entrent dans ſes vues, en donnant la préférence à l'eſprit-de-vin ſur le mercure. Quelle que ſoit l'exactitude à laquelle on puiſſe parvenir, pour donner aux eſprits-de-vin le même degré de dilatabilité, on ne remédiera pas aiſément à un inconvénient qui eſt inhérent à la nature de l'eſprit-de-vin & qui ne ſe rencontre pas dans le mercure, c'eſt que dans ſes condenſations & ſes dilatations extrêmes, ſes degrés ne ſont point du tout proportionnels à ceux par leſquels il paſſe dans ſes dilatations & ſes condenſations moyennes. L'attention de l'Auteur de laiſſer une colonne d'air dans le tube, remédie peut-être en partie à cet inconvénient, relativement aux grandes dilatations, mais il me ſemble que ſon but eſt manqué, ſi on le conſidère relativement aux condenſations extrêmes. D'ailleurs l'Auteur veut qu'on emploie l'eſprit-de-vin rectifié, pour ſervir de baſe à celui qui doit entrer dans la conſtruction des thermomètres, après qu'il aura été mêlé avec une cinquième partie d'eau diſtillée. L'eſprit-de-vin rectifié eſt ſans doute le plus pur, mais eſt-on ſûr que tous ceux que l'on vend ſous le nom d'*eſprit-de-vin rectifié* le ſoient au même point? la nature de l'eau-de-vie dont on s'eſt ſervi pour faire l'eſprit-de-vin rectifié, ne doit-elle pas influer ſur ſon degré de ſpirituoſité, & par conſéquent ſur ſa dilatabilité? toutes ces conſidérations me ſemblent devoir faire rejeter l'eſprit-de-vin, lorſqu'il s'agira d'obſervations délicates; mais il pourra être employé dans les thermomètres qu'on deſtine aux perſonnes qui n'y regardent pas de ſi près, & c'eſt le plus grand nombre; des à-peu-près leur ſuffiſent, & les recherches de M. l'Abbé B.***, contribueront ſans doute à rendre encore ces à-peu-près plus voiſins de la vérité qu'ils ne l'étoient auparavant.

VII.

Tables de comparaiſon entre les échelles de différens Thermomètres.

Les Tables que je donne ici & que l'on trouvera à la fin du Volume; ſont N.° II, comparaiſon de vingt-ſept thermomètres (cette Table a été dreſſée par M. *Van-Swinden)*; N.° III, comparaiſon de pluſieurs échelles du thermomètre de M. *de Réaumur*, diverſement diviſées; on trouvera une échelle diviſée en 60 degrés, au lieu de 80 degrés, elle ſert à corriger l'effet de la chaleur ſur le baromètre, en ſuppoſant que 80 degrés du thermomètre font varier le baromètre de 5 degrés; dans ce cas, les 60 degrés répondant à 80 degrés, chaque degré répond à $\frac{1}{12^e}$ de ligne du baromètre, & 12 degrés répondent à une ligne. N.° IV, Table barothermométrique univerſelle, calculée par M. *Buiſſart*, de l'Académie d'Arras; elle ſert auſſi pour la correction de la chaleur ſur le baromètre. N.° V, Table des degrés extrêmes de chaleur & de froid obſervés en différens pays (extrait de la Table de comparaiſon des thermomètres de M. *Van-Swinden)*. N.° VI, Table des Expériences faites avec les thermomètres de *Fahrenheit* & de *Réaumur*, ſur les degrés de chaleur & de froid, appliqués à différens fluides & ſolides. (Comme il s'agit d'expériences délicates, je n'ai point réduit les degrés de ces thermomètres à ceux du thermomètre à mercure de *Deluc*, ces expériences ſont tirées des *Mémoires de l'Académie* & des *Diſſertations ſur la chaleur*, du Docteur *Martine*, elles m'ont été communiquées par Dom *Bédos)*. N.° VII, Comparaiſon ou rapport des meſures d'Angleterre, de France & du Rhin, appliquées aux échelles du baromètre. Cette Table a été calculée par M. *Van-Swinden*, & fait partie du 1.er Volume des *Mémoires de la nouvelle Société de Médecine, de la Haie.*

TREIZIÈME MÉMOIRE

Sur les principaux inſtrumens Météorologiques.

SUR LE THERMOMÈTRE.

IV.e MÉMOIRE.

Sur les différentes poſitions du Thermomètre, avec des faits & des obſervations particulières relatives à cet inſtrument.

ARTICLE PREMIER.

Sur les différentes poſitions du Thermomètre.

Sentiment de M. le Baron de Servieres, *fondé ſur celui de M. l'Abbé* Deidier.

M. LE BARON *DE SERVIERES*, Officier dans le régiment d'Orléans, Cavalerie, Membre de pluſieurs Académies, publia en 1777, une petite brochure *(a)*, dans laquelle il déſapprouve l'uſage où ſont les Phyſiciens de donner au thermomètre une ſituation verticale; il prétend que c'eſt la poſition la plus déſavantageuſe qu'on puiſſe lui donner, parce que la gravité de la liqueur s'oppoſant, dans ce cas, à ſa raréfaction, le thermomètre marque moins de degrés de dilatation qu'il n'en devroit marquer. Il cite l'obſervation qu'en avoit déjà faite l'Abbé *Deidier (b)*. « Quand il fait

(a) Journal de Phyſique, *année 1777, tome X, page 80.*

(b) Mécanique générale; *Paris, 1741, in-4.° Liv. III, chap. 6, §. 62, page 584.*

» froid, dit cet Abbé, la liqueur en deſcendant acquiert une » viteſſe qui augmente ſon degré de compreſſion; au contraire, » quand il ſait chaud, la peſanteur de la liqueur s'oppoſe à » l'élévation que la raréfaction lui donne, & par conſéquent » elle doit moins monter à proportion qu'elle n'étoit deſcendue ». L'Abbé *Deidier* s'étoit contenté de raiſonner ſans faire d'expériences. M. *de Servieres* propoſe donc de placer le thermomètre horizontalement, il penſe que c'eſt le ſeul moyen d'avoir des réſultats ſur la juſteſſe deſquels on puiſſe compter. Il auroit dû en même temps faire une loi à tous les Conſtructeurs de thermomètres, de régler cet inſtrument dans cette poſition horizontale, car ſi la différence de poſition occaſionne auſſi de la variété dans la marche de la liqueur, il eſt certain qu'un thermomètre qui aura été réglé dans la poſition verticale, ne donnera pas dans la poſition horizontale des degrés proportionnés à ceux qu'il indiqueroit, ſi on lui conſervoit la poſition dans laquelle il a été réglé.

Expériences de M. Blondeau.

Quoi qu'il en ſoit, M. *de Servieres* fit part de ſon obſervation à M. *Blondeau*, habile Profeſſeur de Mathématiques à Breſt, & Membre de l'Académie de Marine, qui eſſaya de vérifier par l'expérience les idées de M. *de Servieres*. Il fit uſage de deux thermomètres de mercure, l'un de *Fahrenheit*, l'autre de *Réaumur* (comme il s'agiſſoit d'expériences fort délicates, ne valoit-il pas mieux ſe ſervir de deux thermomètres de même ſorte, & qui euſſent été exactement comparés enſemble?) le premier demeura toujours droit à l'ordinaire, le ſecond fut renverſé pendant quinze jours, puis redreſſé pendant quinze autres jours. Dans la première époque, le thermomètre de *Réaumur* a conſtamment donné plus que dans la ſeconde époque aux mêmes degrés du thermomètre de *Fahrenheit*. « Donc, conclud M. *Blondeau*, la » peſanteur ajoute à l'effet de la condenſation & s'oppoſe à celui de la dilatation, cette conſéquence me paroît ſans replique ». Il donne enſuite le tableau de ſes obſervations faites à Breſt,

Digitized by Google

depuis le 27 Avril juſqu'au 12 Mai 1777, le thermomètre de *Réaumur* étant renverſé, & depuis le 12 Mai au ſoir juſqu'au 29 du même mois, les deux thermomètres étant verticaux, ce tableau prouve que de vingt-ſept obſervations faites dans la première époque, les deux thermomètres ont été d'accord huit fois; que celui de *Fahrenheit* a été douze fois plus élevé que celui de *Réaumur;* & enfin que celui de *Réaumur* a été ſept fois plus élevé que celui de *Fahrenheit*, (la différence de poſition ne devoit-elle pas influer à chaque inſtant ſur la marche reſpective des thermomètres? pourquoi donc cette variété d'effets, & comment concevoir qu'ils proviennent de la même cauſe?) l'élévation moyenne du thermomètre de *Fahrenheit* réduit à l'échelle de *Réaumur*, a été de 10,6 auſſi-bien que celle du thermomètre de *Réaumur*, par conſéquent point de différence dans les réſultats généraux. Des trente-trois obſervations faites dans la ſeconde époque, il réſulte que le thermomètre de *Fahrenheit* a été trente-deux fois plus élevé que le thermomètre vertical de *Réaumur;* que ces deux inſtrumens ont été une fois d'accord, & que le thermomètre de *Réaumur* a été vingt-ſept fois plus bas dans la poſition verticale que lorſqu'il étoit renverſé; celui de *Fahrenheit* marquant le même nombre de degrés. L'élévation moyenne a été dans cette ſeconde époque, pour *Fahrenheit* 10,2 degrés, & pour *Réaumur* 9,7 degrés, avec une différence de 0,5 degrés (différence bien petite pour qu'on ne puiſſe pas ſoupçonner qu'elle dépende plutôt de la nature des inſtrumens que de leur poſition); l'élévation moyenne de ces deux thermomètres avoit été la même dans la première époque; « donc, conclut M. *Blondeau*, le thermomètre renverſé eſt plus ſenſible & conſéquemment « meilleur que lorſqu'il eſt vertical ».

Preuves que M. de Servieres *apporte de ſon ſentiment.*

M. *de Servieres* cite, en faveur de ſon ſentiment, des obſervations faites à Torneå, par M.rs *de Maupertuis* & *Outhier*, en 1736 & 1737, avec des thermomètres de

mercure & d'eſprit-de-vin, dont le réſultat eſt que les condenſations du mercure étoient toujours de 2 ou 3 degrés plus grandes que celles de l'eſprit-de-vin (on ne ſavoit pas alors que ces deux fluides n'étoient pas comparables, & que dans les grandes condenſations, le mercure deſcend plus que l'eſprit-de-vin); il cite auſſi des obſervations faites à la Martinique en 1751, par M. *Thibault de Chanvalon*, deſquelles il réſulte que les dilatations de l'eſprit-de-vin ſont beaucoup plus grandes que celles du mercure (l'expérience démontre que dans les marches extrêmes des thermomètres, l'eſprit-de-vin ſe condenſe moins & ſe dilate plus que le mercure, & c'eſt une ſuite de la différente nature de ces deux fluides, & non pas, du moins uniquement, de la différence de leur gravité ſpécifique); d'où M. *de Servieres* conclut que la gravité du mercure placé verticalement, contribue à rendre ſes dilatations plus petites & ſes condenſations plus grandes que celles de l'eſprit-de-vin. Conſéquence détruite par les expériences que j'ai rapportées dans le ſecond Mémoire ſur le thermomètre, où j'ai prouvé que de deux thermomètres, l'un de mercure & l'autre d'eſprit-de-vin, réglés l'un ſur l'autre, & diviſés tous les deux en 80 degrés juſqu'à l'eau bouillante, celui de mercure indique toujours des dilatations plus grandes que celui d'eſprit-de-vin, & que dans le cas où l'eſprit-de-vin paroît ſe dilater davantage, c'eſt qu'il n'eſt pas conſtruit ſelon les vrais principes de *Réaumur*, qui fixe à 80 degrés du thermomètre d'eſprit-de-vin, non pas l'ébullition de l'eau, mais la chaleur de l'eau lorſque l'eſprit-de-vin commence à bouillir dans le tube, ce qui eſt bien différent. Je penſe que cette ſenſibilité du mercure, ſupérieure à celle de l'eſprit-de-vin, vient de la grande fluidité du premier, tandis que le ſecond conſerve toujours une certaine viſcoſité qui doit diminuer ſa fluidité. On m'objectera l'attraction du tube plus grande ſur le mercure que ſur l'eſprit-de-vin, j'avoue que l'attraction dont je ne nie pas les effets, eſt pour moi une cauſe occulte qui ne me ſatisfera jamais, tant qu'on ſe contentera de me l'alléguer toute ſeule, ſans m'expliquer clairement

Digitized by Google

pourquoi l'effet de cette attraction eſt plus marqué dans certains cas que dans d'autres; cette explication devroit être fondée ſur la connoiſſance de la nature des corps que l'on ignore.

Sentiment de M. Sennebier.

M. *de Servieres* fit part auſſi à M. *Sennebier*, Bibliothécaire de la République de Genève, de ſon obſervation. Ce Savant lui répondit que cette idée étoit très-vraie théoriquement, mais qu'elle n'a plus cette vérité dans la pratique, & que quelque ſituation qu'il ait donnée aux thermomètres, il n'a obſervé aucune différence dans leur marche; & à l'occaſion des obſervations de M. *Blondeau*, rapportées plus haut, il dit qu'on ne peut en rien conclure, ſi l'on a négligé les trois conditions ſuivantes: 1.° que les deux thermomètres ſoient également ſenſibles; 2.° qu'ils ſoient également purgés d'air; 3.° qu'ils ſoient également placés. M. *Sennebier* ajoute: « Les conſéquences que M. *Blondeau* tire de ſes obſervations ne « ſont pas celles que j'aurois tirées. Si la gravité avoit été la « cauſe de la différence qui ſe trouvoit entre le thermomètre « renverſé & le thermomètre vertical, la différence auroit été « continuelle, parce que la gravité agit continuellement de la « même manière, au lieu qu'ils ſont d'accord quelquefois; les « différences auroient été conſtantes, parce que la gravité agit « conſtamment avec la même énergie, au lieu que les différences varient beaucoup. D'ailleurs, 1.° il faudroit renoncer « à l'uſage des thermomètres parfaitement purgés d'air, & dont « le mercure gagne le bout du tube oppoſé, pour peu qu'on « le renverſe; ce ſont cependant les meilleurs. 2.° L'effet de la « peſanteur du mercure dans le tube d'un thermomètre, doit « être compté pour rien; car M. *Canton* a prouvé par des expériences bien faites, que le poids de l'atmoſphère ne comprime le mercure que de trois millionièmes: or le poids de « l'atmoſphère équivaut à celui d'une colonne de mercure « de 28 pouces; quelle peut donc être la différence que la « gravité peut opérer dans une colonne capillaire de mercure «

» renfermé dans un tube ſcellé hermétiquement ! 3.° enfin, » voici une expérience que j'ai faite qui ne laiſſe aucun doute » ſur cette queſtion & qui la réſout ſans replique. J'ai employé » pour cela deux thermomètres extrêmement ſenſibles, & par- » faitement parallèles dans leur marche; ils ne ſont point purgés » d'air, & il falloit qu'ils fuſſent tels pour l'uſage que j'en ai » fait; il y en avoit un que j'appellerai *A*, qui avoit une boule » fort groſſe & un tuyau aſſez large, tandis que l'autre que » j'appellerai *B*, avoit un tube très-capillaire & une boule fort » petite (il y avoit par conſéquent une grande différence entre » la peſanteur des colonnes de mercure contenu dans ces deux » inſtrumens), ils étoient tous les deux exactement à 15 » degrés au-deſſus de la glace. J'ai placé le thermomètre *A*, » perpendiculairement de manière que la boule fût la partie » la plus élevée, & que le mercure de la boule poſât ſur le » mercure contenu dans le tube. L'eſpace du tube rempli de » mercure étoit de 9 pouces depuis la boule juſqu'au 15.e » degré au-deſſus de zéro. Le thermomètre *B* a été placé dans » les mêmes circonſtances, de manière qu'il a été alternative- » ment perpendiculaire à l'horizon & horizontal. L'eſpace du » tube rempli de mercure depuis la boule juſqu'au 15.e degré » étoit de 3 pouces $\frac{1}{2}$. Malgré cette grande différence, les deux » thermomètres ont conſervé leur paralléliſme dans leur marche, » quoique la chaleur ait varié, & qu'elle ait parcouru pendant » 12 heures dans cette ſituation l'eſpace de 10 degrés, c'eſt- » à-dire, depuis 8 degrés au-deſſus de zéro, juſqu'à 18 degrés. Cette expérience me paroît être une *experimentum crucis* ».

Sentimens de M. Bonnet *& du P.* Tiburce, *Capucin.*

Le célèbre M. *Bonnet*, de Genève, fut auſſi conſulté ſur cette matière; il fit des expériences au mois de Juillet 1777, avec tout le ſoin poſſible & avec d'excellens inſtrumens, & il en conclud qu'il eſt aſſez indifférent que les thermomètres ſoient perpendiculaires ou horizontaux, mais qu'il eſt très-eſſentiel d'iſoler & le plus parfaitement poſſible les thermomètres

qu'on emploie dans ces expériences. Le P. *Tiburce*, Capucin, avoit obtenu les mêmes réſultats à Beſançon.

Sentiment de M. Geſner.

M. *Geſner*, de Zurich, à qui M. *de Servieres* avoit communiqué ſon idée, lui répondit en Septembre 1777, par une Lettre latine, qu'il croyoit que dans les tubes capillaires, tels que ceux des thermomètres, l'adhéſion du mercure contre les parois du tube, contrarioit plus ſa marche que ne le pouvoit faire la gravité même du mercure; que M. *Buffinger* avoit propoſé d'ajouter un thermomètre horizontal au baromètre, mais qu'on avoit fait peu d'uſage de cette invention; & que M. *Ludolph* avoit auſſi imaginé d'adapter une échelle thermométrique au baromètre, en ſe conformant à peu-près au même principe, c'eſt-à-dire en le plaçant horizontalement; il ajoute que le thermomètre ainſi placé, marquoit exactement le degré de chaleur comme les autres.

Sentiment de M. Jean Bernoulli.

Voici ce que M. *Jean Bernoulli*, de Bâle, écrivoit ſur le ſujet qui nous occupe : « J'ai lû l'Écrit de M. *de Servieres*, ſur les thermomètres, il m'a paru aſſez peu convaincant. « Ces expériences (celles de M. *Blondeau*) faites avec deux « thermomètres de graduation différentes & comparés dans « des mois différens, me ſemblent fort embrouillées & ſujettes « à mille incertitudes ; il étoit plus ſimple de ſe ſervir du « même thermomètre, ou de deux thermomètres ſemblables, « les réſultats auroient été alors directs & concluans ; quant à « la théorie, je ne vois pas pourquoi la ſituation horizontale « ſeroit préférable à la verticale, puiſque s'il n'y avoit point « d'attraction, la liqueur iroit juſqu'au bout du tube, & s'y « tiendroit comme dans un niveau. Dans un cas on a à vaincre « l'effet de la colonne *C D* (*Planche XIV. Figure 3*), & « dans l'autre, celui de la demi-ſphère *A B C;* ainſi, rigou- « reuſement parlant, ni l'une ni l'autre de ces deux poſitions, «

» ne ſeroit exempte d'erreur. Je ne vois pas ce qu'on pourroit » oppoſer à cette démonſtration. Mais c'eſt ſur-tout l'expérience » qu'il faut conſulter ici, parce que c'eſt à elle ſeule qu'il appar- » tient de fournir des *data* au Géomètre. En variant non- » ſeulement les poſitions de l'inſtrument, mais encore les pro- » portions relatives de la boule & du tube, on auroit des » réſultats qui perfectionneroient la théorie; il ſeroit bon d'eſſayer différentes liqueurs de denſités inégales ».

Projet d'Expériences propoſées par M. Blondeau.

M. *Blondeau*, réfléchiſſant ſur cette Lettre de M. *Bernoulli*, qui lui avoit été communiquée par M. *de Servieres*, propoſe pour éviter l'effet de la peſanteur du mercure contenu dans la demi-boule *A B C* (*Planche XIV, Figure 3*), de conſtruire des thermomètres, auxquels on donneroit la forme repréſentée (*Figure 2*); *A B* eſt le tube qui eſt une tangente de la boule en *A*, & dont la ſituation eſt horizontale, le mercure contenu dans la boule *A C D E*, s'y appuyant de toute part, ſa peſanteur y devient nulle, il ne peut que s'échapper lors de la dilatation, ou rentrer lors de la condenſation par l'ouverture *A*, par laquelle il communique avec celui du tube, & le très-petit diamètre de celui-ci, ne laiſſe rien à craindre de cet effet.

Expérience de feu M. Taitbout, *Greffier en chef de la ville de Paris.*

Feu M. *Taitbout*, Greffier en chef de la ville de Paris, publia en 1778, dans une Lettre imprimée, adreſſée à M. *de Servieres*, les obſervations qu'il avoit faites ſur la poſition horizontale du thermomètre; il fit conſtruire à cet effet deux thermomètres, dont je donne ici la figure (*Planche XIV, Figure 1*), *A E V*, *A E H*, déſignent le thermomètre vertical & horizontal à l'eſprit-de-vin; il eſt compoſé de deux tubes de même diamètre & de même longueur, réunis à angles droits, au moyen d'une boule commune, & portés ſur

ſur une planche, gradué ſelon la méthode de M.rs *Fahrenheit* & de *Réaumur*. *AMV*, *AMH*, déſignent le thermomètre à mercure qui a les mêmes dimenſions & les mêmes proportions que le premier. Les quatre tubes qui les compoſent, ont 11 pouces de longueur, 2 lignes de diamètre extérieur, & $\frac{3}{4}$ de ligne de diamètre intérieur, les deux boules ont chacune 1 pouce de diamètre; M. *Taitbout* les appelle thermomètres de comparaiſon. Il donne enſuite la Table de vingt-huit obſervations faites avec ces inſtrumens, depuis le 14 Février juſqu'au 15 Mars 1778. Il en réſulte, 1.° que dans les thermomètres à mercure, le tube horizontal a donné en plus 26 degrés $\frac{2}{3}$. 2.° Que dans les thermomètres d'eſprit-de-vin, le même tube horizontal a donné en plus 22 degrés $\frac{11}{12}$. 3.° Qu'en comparant le tube horizontal de mercure avec le tube horizontal d'eſprit-de-vin, celui du mercure donne en plus 31 degrés $\frac{11}{12}$. 4.° Qu'en comparant enſemble les tubes verticaux de mercure & d'eſprit-de-vin, le mercure donne en plus 28 $\frac{1}{6^e}$. M. *Taitbout* fit enſuite, avec les mêmes thermomètres, des expériences ſur la chaleur des vapeurs de l'eau bouillante, & ſur le froid de l'eau qui provenoit de glace fondue, & il a obtenu des réſultats conformes aux précédens; d'où il conclut la néceſſité de placer les thermomètres horizontalement.

Ces réſultats ſeroient concluans, 1.° ſi M. *Taitbout* eût rendu les branches de ſes thermomètres alternativement verticales & horizontales pour comparer leur marche. 2.° S'il les eût obſervés en les mettant dans la même poſition, c'eſt-à-dire, ſelon cette figure V, pour conſtater l'égalité de leur marche. 3.° S'il eût eu l'attention de faire graduer ſes thermomètres à l'eſprit-de-vin ſur ceux de mercure. J'ai fait part dans le temps de ces réflexions à M. *Taitbout*, il en reconnut la juſteſſe, & promit de diriger de nouvelles obſervations ſur le plan que je lui propoſois; mais la mort l'a prévenu, & a terminé ſes projets d'expériences & d'obſervations.

Expériences & Obſervations de l'Auteur.

Je vais rendre compte maintenant des expériences & des obſervations que j'ai faites à trois époques différentes, ſur la poſition la plus avantageuſe du thermomètre, ſavoir du 1.er Août au 9 Septembre 1777, du 3 Janvier au 3 Avril 1778; & du 7 Mai au 7 Août de la même année; ce qui comprend environ huit mois d'obſervations, faites trois fois par jour, d'où réſulte un nombre de ſix cents ſoixante-neuf obſervations, qui ont eu lieu dans les différentes ſaiſons de l'année.

Première Expérience du 1.er Août au 9 Septembre 1777.

J'ai employé pour cette première expérience deux excellens thermomètres-étalons, l'un de mercure, l'autre d'eſprit-de-vin; je les ai obſervés trois fois par jour, pendant dix jours, dans chacune des poſitions ſuivantes, 1.° placés tous les deux horizontalement; 2.° tous deux verticalement; 3.° l'étalon de mercure étant horizontal, & celui d'eſprit-de-vin vertical; 4.° enfin, l'étalon d'eſprit-de-vin horizontal, & celui de mercure vertical. Voici les réſultats moyens de cette première expérience.

TABLE des réſultats moyens, & des différences de la première Expérience.

POSITIONS des THERMOMÈTRES.	Matin.	Diff.	Midi.	Diff.	Soir.	Diff.	du Jour.	Diff.
☿ horizontal.	11,4	0,0.	17,9	0,3.	14,6	0,0.	14,6	0,1.
VS. horizontal.	11,4		18,2		14,6		14,7	
☿ vertical.	13,0	0,3.	18,9	1,0.	17,2	0,5.	16,3	0,6.
VS. vertical.	13,3		19,9		17,7		16,9	
☿ horizontal.	13,7	0,3.	18,8	0,8.	16,0	0,5.	16,2	0,5.
VS. vertical.	14,0		19,6		16,5		16,7	
☿ vertical.	10,7	0,1.	15,6	1,2.	13,2	0,0.	13,2	0,3.
VS. horizontal.	10,6		16,8		13,2		13,5	

Pour déterminer la différence que peut occaſionner la poſition horizontale, il faut faire attention d'abord à la différence qui a eu lieu dans la poſition verticale, c'eſt la différence naturelle qui ſe trouve entre ces deux inſtrumens, & qu'il faudra par conſéquent retrancher de celles que donnent les autres poſitions ; le reſte ſera une ſuite des poſitions reſpectives qu'ils avoient entre eux. La Table ci-deſſus nous apprend que les deux étalons étant placés tous les deux verticalement dans leur poſition naturelle, l'eſprit-de-vin a toujours été plus élevé que le mercure. Savoir :

Matin.	*Midi.*	*Soir.*	*Du jour ou diff. moyenne.*
$0,3^d$	$1,0^d$	$0,5^d$	$0,6^d$.

On ne ſera pas étonné que l'étalon d'eſprit-de-vin ait toujours été plus dilaté que le mercure, lorſque j'aurai fait remarquer que l'échelle du premier eſt diviſée en 105 degrés, & celle du ſecond en 80 degrés.

Examinons maintenant les différences qui réſultent des autres poſitions.

1.° Dans la poſition horizontale, la différence eſt preſque nulle puiſqu'elle n'eſt que de $\frac{1}{10.^e}$ au lieu de $\frac{6}{10.^e}$, ainſi ce premier cas paroît favorable à l'idée de M. *de Servieres.*

2.° Dans la poſition horizontale du mercure, & verticale de l'eſprit-de-vin, la différence eſt de $\frac{5}{10.^e}$ au lieu d'être $\frac{6}{10.^e}$ Il ſemble cependant que le mercure étant horizontal, il étoit dans la poſition la plus favorable pour rendre ſenſible l'excès de ſa peſanteur ſpécifique ſur celle de l'eſprit-de-vin.

3.° Dans la poſition horizontale de l'eſprit-de-vin & verticale du mercure, la différence eſt de $\frac{3}{10.^e}$ au lieu de $\frac{6}{10.^e}$; elle auroit dû être plus grande dans ce troiſième cas, puiſque l'eſprit-de-vin avoit plus de tendance à obéir à l'action de ſa peſanteur, & que le mercure avoit à vaincre la réſiſtance que lui oppoſe ſa propre gravité ; elle a cependant été moindre de moitié.

Cette première expérience ne confirme donc pas la théorie de M. *de Servieres;* ſur trois cas, un ſeul paroît favorable à la poſition horizontale, les deux autres lui ſont contraires.

Seconde Expérience du 3 Janvier au 3 Avril 1778.

J'ai employé dans la ſeconde expérience deux thermomètres à mercure que j'ai fait conſtruire exprès dans la forme repréſentée *(Planche XIV, Figure 2)* pour détruire l'action que peut avoir la peſanteur du fluide contenu dans la demi-ſphère *A B C (Figure 3)*, & pour ſavoir ſi le poids du mercure contenu dans la boule, pourroit influer ſur la marche de la colonne contenue dans le tube. J'ai varié les poſitions de ces thermomètres comme on le voit dans la Table ſuivante qui contient les différences moyennes que m'a données chaque poſition, ſoit entre les deux *thermomètres à tangente* que j'appelle *A* & *B*, ſoit entre ces thermomètres & celui de comparaiſon que j'appelle *C*, qui eſt à cylindre & à mercure; celui-ci a toujours été dans ſa poſition naturelle verticale à côté des autres pendant tout le cours de l'expérience. Je les ai obſervés pendant dix jours, trois fois par jour, ſous chacune des poſitions marquées dans la Table, où les ſignes + & — appartiennent dans les deux premières colonnes au thermomètre *C* ou de comparaiſon, & dans la dernière colonne au thermomètre *A*.

TABLE des différences moyennes de la ſeconde Expérience.

Numéro des Poſitions.		POSITIONS DES THERMOMÈTRES.	DIFFÉR. entre C & A.	DIFFÉR. entre C & B.	DIFFÉR. entre A & B.
			D. Cent.	*D. Cent.*	*D. Cent.*
1.	A	horizont. boule deſſous. .	+ 0,20.	+ 0,40.	+ 0,20.
	B				
2.	A	horizont. boule deſſus. . .	— 0,20.	— 0,02.	+ 0,18.
	B				
3.	A	perpend. boule en bas. . .	— 0,34.	0,00.	+ 0,34.
	B				
4.	A	perpend. boule en haut. .	— 0,40.	— 0,13.	+ 0,27.
	B				
5.	A	perpend. boule en bas. . .	— 0,18.	0,00.	+ 0,18.
	B	horizont. boule deſſous. .			
6.	A	perpend. boule en bas. . .	— 0,16.	+ 0,03.	+ 0,19.
	B	horizont. boule deſſus. . .			
7.	A	perpend boule en haut . .	— 0,34.	+ 0,02.	+ 0,36.
	B	horizont. boule deſſous. .			
8.	A	perpend. boule en haut. .	— 0,24.	— 0,05.	+ 0,19.
	B	horizont. boule deſſus. . .			
9.	A	horizont. boule deſſous. .	— 0,18.	— 0,05.	+ 0,23.
	B	perpend. boule en bas. . .			
10.	A	horizont. boule deſſus. . .	— 0,31.	— 0,09.	+ 0,22.
	B	perpend. boule en haut. .			
11.	A	horizont. boule deſſous. .	— 0,34.	+ 0,04.	+ 0,38.
	B	perpend. boule en bas. . .			
12.	A	horizont. boule deſſus. . .	— 0,23.	— 0,08.	+ 0,15.
	B	perpend. boule en haut . .			

Digitized by Google

Voyons d'abord quelle eſt leur différence dans la poſition naturelle verticale, afin de pouvoir juger de la cauſe qui peut avoir influé ſur les autres différences, en faiſant abſtraction de celle-ci. La différence dans la poſition verticale, les boules en bas, a été entre *A* & *B*, 0,34 degrés, dont *A* eſt plus haut que *B*; entre *A* & *C*, 0,34 degrés, dont *C* eſt plus élevé que *A*; & entre *B* & *C* elle a été nulle. Examinons maintenant les différences entre les thermomètres *A* & *B*, lorſqu'ils étoient tous les deux dans la même poſition; & pour abréger, indiquons ſeulement les numéros de chaque poſition.

La plus grande différence entre *A* & *B* a eu lieu dans le n.° 3, enſuite dans les n.os 4, 1 & 2; la différence a été la moindre dans ce dernier numéro.

La plus grande différence entre *A* & *C* a eu lieu dans le n.° 1.er, puiſque *C* l'a emporté de 0,20 degrés, tandis que *A* l'a ſurpaſſé dans tous les autres numéros.

Si l'on compare les n.os 1 & 2, 3 & 4, il paroît que la peſanteur ſpécifique du mercure & le poids de celui qui eſt contenu dans la boule, contribuent à alonger la colonne, puiſque celle de *A* a été plus courte que celle de *C*, lorſque la boule étoit deſſous que lorſqu'elle étoit deſſus; & que dans les n.os 2, 3 & 4, ſur-tout dans le dernier, où la boule étoit en haut, la colonne *A* a toujours été plus longue que celle de *C*. Il faut cependant faire attention que des centièmes indiqués dans les n.os 1, 2 & 4, il faut ajouter ou retrancher 0,34 degrés, qui eſt la différence naturelle entre les deux thermomètres *A* & *C*, lorſqu'ils ſont tous les deux dans la même poſition; ainſi on ajoutera cette quantité au n.° 1.er, & alors *C* l'emportera ſur *A* de 0,54 degrés; on la retranchera au n.° 2, & alors *C* l'emportera encore de 0,14 degrés, quoique dans ce numéro, *A* fût horizontal, la boule deſſus; enfin on la retranchera au n.° 4, & dans ce cas *A* ne l'emportera ſur *C* que de 0,06 degrés, quoiqu'il ſoit ici vertical, la boule en haut. La comparaiſon qu'on établira entre *B* & *C*, ſemblera favoriſer un peu plus l'action

de la peſanteur du mercure; mais on ſe ſouviendra qu'il ne s'agit ici que de centièmes de degrés, c'eſt bien peu de choſe.

Examinons les autres numéros.

N.° 5. *A* doit s'élever moins que *B* dans la poſition verticale naturelle; cet effet a eu lieu auſſi, la différence a été de 0,16 degrés.

N.° 6. *A* doit s'élever moins que *B* dans une proportion encore plus grande que celle du n.° 5; cet effet n'a point eu lieu, puiſqu'il n'y a que 0,01 degrés de différence; le poids de tout le fluide contenu dans la boule, n'a donc agi que de 0,01 degrés.

N.° 7, *A* a dû s'alonger plus que *B*; cet effet a eu lieu, mais ſeulement de 0,02 degrés.

N.° 8. *A* a dû moins s'alonger que *B* (toujours dans la proportion de leurs différences reſpectives, lorſqu'ils ſont dans la même poſition verticale naturelle); cet effet a eu lieu, la différence a été de 0,15 degrés.

N.° 9. *A* a dû s'élever plus que *B*, il s'eſt élevé moins de 0,11 degrés.

N.° 10. *A* a dû s'élever moins que *B;* cet effet a eu lieu, la différence eſt de 0,12.

N.° 11. *A* a dû s'élever beaucoup plus que *B*, il ne s'eſt élevé que de 0,04 degrés en plus.

N.° 12. *A* a dû s'élever plus que *B*, puiſque, outre ſa poſition horizontale, le poids du fluide contenu dans la boule, devoit contribuer à alonger la colonne plus que celle de *B*, qui à la vérité étoit renverſé, mais de manière que le poids du mercure renfermé dans la boule, paroîtroit être nul, ſi l'on ne ſavoit que les fluides preſſent en tous ſens, cependant *A* a été moins élevé que *B* (toujours dans la proportion indiquée ci-deſſus) de 0,19 degrés.

Réſumons maintenant tous ces réſultats : ſur huit époques différentes dans les poſitions des thermomètres *A* & *B*, trois ont cadré aſſez bien avec la théorie, quatre ne l'ont confirmée que d'une manière preſque inſenſible, & trois y ſont contraires, ſur-tout le N.° 12.

Je n'entre point dans le détail de comparaiſon entre les thermomètres *A* & *B* & le thermomètre *C*, l'inſpection de la Table ſuffit pour s'en former une idée.

Troiſième Expérience du 7 Mai au 7 Août 1778.

J'ai fait une troiſième ſuite d'obſervations pour leſquelles je me ſuis ſervi des mêmes thermomètres employés dans l'expérience précédente; mais j'ai varié davantage leurs poſitions reſpectives, comme on peut le voir dans la Table ſuivante, dans laquelle j'indique les différences moyennes, conclues de ſix obſervations faites en deux jours, ſur chacune des cinquante-ſix poſitions de mes thermomètres. Je prie le Lecteur de ſe ſouvenir que dans les réſultats de cette Table, je retranche ou j'ajoute, ainſi que je l'ai fait dans l'examen des Tables précédentes, la différence qui s'eſt trouvée entre les deux thermomètres *A* & *B*, lorſqu'ils étoient tous les deux dans la poſition verticale naturelle, la boule en bas. Cette différence a été dans la troiſième expérience, comme dans la précédente, de 0,34 degrés, dont *A* eſt plus haut que *B*, ainſi cette différence ajoutée ou ſouſtraite de chaque réſultat, le reſte exprime les différences qui proviennent des différentes poſitions. Les ſignes + & — de la Table appartiennent au thermomètre *A*.

TABLE

TABLE des Différences moyennes, & des Réſultats de la troiſième Expérience.

N.° des Poſit.	POSITIONS DES THERMOMÈTRES.	DIFFÉR. moyennes entre A & B.	RAPPORT DE L'EXPÉRIENCE avec la Théorie.
		Degr. Cent.	
1.	*A* & *B* horizont. boule deſſous.	— 0,14	*contraire*, ils devoient s'accorder.
2.	*A* & *B* ——— boule deſſus..	— 0,16	*contraire.*
3.	*A* & *B* perpend. boule en bas..	+ 0,34	c'eſt la différence naturelle.
4.	*A* & *B* ——— boule en haut.	— 0,07	*contraire.*
5.	*A* & *B* de champ.	— 0,17	*contraire*, car n.° 5 ne diffère de n.° 2, que de 0,01 ; les poſitions de ces deux numéros ſont cependant bien différentes.
6.	*A* perpendic. boule en haut, *B* perpend. boule en bas...	— 0,11	*contraire.*
7.	*A* ——— boule en bas, *B* perpend. boule en haut.....	— 0,40	*douteux*, n.°ˢ 6 & 7 ſe contrediſent.
8.	*A* ——— boule en bas, *B* hor. boule deſſous.....	+ 0,16	*conforme.*
9.	*A* ——— boule en bas, *B* hor. boule deſſus.....	+ 0,15	*douteux*, la différence devroit être plus grande.
10.	*A* ——— boule en haut, *B* hor. boule deſſous.....	+ 0,02	*douteux*, comme n.° 9.
11.	*A* ——— boule en haut, *B* hor. boule deſſus.....	— 0,15	*contraire* à la théorie & au n.° 10.
12.	*A* horizont. boule deſſous, *B* perpend. boule en bas...	— 0,11	*contraire.*
13.	*A* ——— boule deſſous, *B* perpend. boule en haut ..	— 0,12	*conforme.*
14.	*A* ——— boule deſſus, *B* perpend. boule en bas.....	+ 0,04	*douteux*, différence trop petite.
15.	*A* ——— boule deſſus, *B* perpend. boule en haut.....	— 0,19	*contraire*, différence trop grande.
16.	*A* de champ, *B* horizont. boule deſſous.....	— 0,14	*contraire.*
17.	*A* ——— *B* ——— boule deſſus.....	— 0,09	*douteux.*
18.	*A* ——— *B* perpend. boule en bas.....	— 0,13	*contraire.*

Suite de la Table des Différentes moyennes, &c.

N.° des Posit.	POSITIONS DES THERMOMÈTRES.	DIFFÉR. moyennes entre A & B.	RAPPORT DE L'EXPÉRIENCE avec la Théorie.
	A de champ, *B* perpend. boule	*Degr. Cent.*	
19.	en haut	— 0,22	*douteux*, différence trop grande.
	A horizont. boule deſſous, *B*		
20.	de champ	— 0,37	*douteux*, ... *idem.*
	A ——— boule deſſus, *B* de		
21.	champ	— 0,34	*contraire.*
	A ——— boule en bas, *B* de		
22.	champ	— 0,54	*douteux*, différence trop grande.
	A perpend. boule en haut, *B* de		
23.	champ	— 0,04	*conforme.*
	A & *B*, angle de 45 degrés . . .	— 0,20	*contraire*, ils devoient s'accorder.
24.	*A*, 45 degrés, *B* horizont. boule		
25.	deſſous.	— 0,31	*conforme.*
	A ——— *B* ——— boule		
26.	deſſus.	— 0,26	*douteux*, la différence devroit être plus grande que celle du n.° 25.
27.	*A* ——— *B* de champ.	+ 0,42	*contraire*, différ. beauc. trop gr.
28.	*A* ——— *B* perpendic. boule		
	en bas	— 0,34	*contraire.*
29.	*A* ——— *B* ——— boule		
	en haut	— 0,34	*douteux*, les n.° 28 & 29 ſe contrediſent.
30.	*A* horizont. boule deſſous, *B*		
	45 degrés.	— 0,06	*contraire.*
31.	*A* ——— boule deſſus, *B*		
	45 degrés.	— 0,34	*contraire.*
32.	*A* de champ, *B* ——— 45^d	— 0,17	*contraire.*
33.	*A* perpend. boule en bas, *B* 45^d	— 0,01	*conforme.*
34.	*A* ——— boule en haut, 45^d	+ 0,13	*conforme.*
35.	*A* & *B* angle de 22 degrés. . .	— 0,34	*contraire*, ils aur, dû s'accorder.
36.	*A* & *B* angle de 67 degrés. . .	— 0,39	*contraire*, ... *idem.*
37.	*A* 22^d *B* horiz. boule deſſous.	— 0,34	*conforme.*
38.	*A* ——— *B* ——— boule deſſus.	+ 0,08	*contraire.*
39.	*A* ——— *B* boule de champ . . .	— 0,26	*conforme.*
40.	*A* ——— *B* perp. boule en bas.	+ 0,08	*conforme.*
41.	*A* ——— *B* ——— boule en haut.	— 0,51	*douteux*, différence trop grande.
42.	*A* horiz. boule deſſous, *B* 22^d	— 0,26	*contraire.*
43.	*A* ——— boule deſſus, *B* 22^d	— 0,18	*contraire.*

Suite de la Table des Différences moyennes, &c.

N.° des Posit.	POSITIONS DES THERMOMÈTRES.	DIFFÉR. moyennes entre A & B.	RAPPORT DE L'EXPÉRIENCE avec la Théorie.
		Degr. Cent.	
44.	*A* boule de champ, . . . *B* 22^d	— 0,26	*contraire.*
45.	*A* perpend. boule en bas, *B* 22^d	— 0,22	*conforme.*
46.	*A* ——— boule en haut, *B* 22^d	+ 0,08	*conforme.*
47.	*A* 67^d *B* horiz. boule dessous.	— 0,50	*douteux*, différence trop grande.
48.	*A* ——— *B* ——— boule dessus.	— 0,17	*conforme.*
49.	*A* ——— *B* boule de champ . .	— 0,29	*conforme.*
50.	*A* ——— *B* perp. boule en bas.	— 0,04	*contraire.*
51.	*A* ——— *B* ——— boule en haut.	— 0,80	*douteux*, différ. beauc. tr. grande.
52.	*A* horizont. boule dessous, *B* 67^d	— 0,09	*contraire.*
53.	*A* ——— boule dessus, *B* 67^d	— 0,17	*contraire.*
54.	*A* boule de champ, . . *B* 67^d	— 0,42	*contraire.*
55.	*A* perpend. boule en bas, *B* 67^d	— 0,26	*conforme.*
56.	*A* ——— boule en haut, *B* 67^d	+ 0,11	*conforme.*

Nous devons conclure de cette Table & de celles qui précèdent, que l'expérience & l'observation ne s'accordent point du tout avec la théorie que M. *de Servieres* veut établir; car dans cette troisième expérience où les positions du thermomètre ont été extrêmement variées, les résultats ont été vingt-sept fois contraires à la théorie, treize fois douteux, & quinze fois conformes, & lorsqu'ils se sont trouvés dans ce dernier cas, ils étoient presque toujours opposés à d'autres résultats avec lesquels ils auroient dû cependant s'accorder, comme il est aisé de s'en convaincre, si l'on veut se donner la peine de comparer entr'eux les différens résultats contenus dans la Table précédente.

J'ai encore rédigé d'une autre manière les résultats de cette troisième expérience; j'ai pris le degré de chaleur moyenne, indiqué par les thermomètres *A* & *B*, toutes les fois qu'ils ont été dans chacune des différentes positions que j'avois adoptées; j'en ai comparé les résultats avec ceux que m'a donnés le thermomètre à mercure, qui sert à mes obser-

vations ordinaires, auprès duquel les thermomètres *A* & *B* étoient placés; j'ai toujours eu ſoin d'obſerver ces trois thermomètres en même temps : la différence de leur marche, lorſqu'ils ſont tous les trois dans la ſituation naturelle, une fois connue, on en conclura que les différences qui ſe rencontrent dans les autres poſitions des thermomètres *A* & *B*, ſont un effet de ces mêmes poſitions, relativement au thermomètre de comparaiſon, qui a toujours reſté dans la même poſition verticale naturelle, tandis que *A* & *B* changeoient de poſition. Voici le réſultat de mes recherches, j'appelle *C* le thermomètre de comparaiſon; la différence entre *A* & *C*, dans leur poſition naturelle, a été de 0,03 degrés, dont *C* étoit plus élevé que *A;* & la différence entre *B* & *C*, auſſi dans leur poſition naturelle, a été de 0,21 degrés, dont *C* étoit auſſi plus élevé que *B:* je retrancherai donc ou j'ajouterai cette différence dans la comparaiſon que je vais établir entre ces trois thermomètres, en conſidérant *A* & *B* dans toute autre poſition que dans la poſition verticale naturelle. Dans la Table ſuivante, les ſignes + & — appartiennent aux thermomètres *A* & *B*.

TABLE des Différences moyennes entre les Thermomètres A *&* B, *& un troiſième Thermomètre* C *de comparaiſon.*

THERMOMÈTRES.		HORIZ. boule deſſous.	HORIZ. boule deſſus.	PERPEND. boule en haut.	BOULE de champ.	ANGLE de 45 degrés.	ANGLE de 22 degrés.	ANGLE de 67 degrés.
		D. Cent.	*D. Cent.*	*D. Cent.*	*D. Cent.*	*D. Cent.*	*D. Cent.*	*D. Cent.*
Différ. entre	*A* & *C.*	— 0,10	— 0,01	— 0,34	— 0,04	— 0,21	— 0,10	— 0,19
	B & *C.*	+ 0,03	+ 0,07	+ 0,11	— 0,03	— 0,22	— 0,11	— 0,07

Les réſultats qu'on vient de lire ſont encore contraires à la théorie; ceux du thermomètre *A* ſont tous contraires: parmi les réſultats du thermomètre *B*, trois paroiſſent conformes à la théorie, & quatre lui ſont contraires.

Je crois que l'on ne peut pas démontrer plus rigoureuſement que je viens de le faire, que la poſition horizontale du thermomètre, ou toute autre poſition plus ou moins inclinée, ne produit aucun avantage pour rendre la marche de cet inſtrument plus régulière que dans la poſition verticale: que la poſition horizontale au contraire eſt ſujette à pluſieurs inconvéniens, dont j'ai fait mention au commencement de ce Mémoire. D'où il faut conclure, que la poſition verticale que l'on a adoptée juſqu'à préſent, eſt la ſeule à laquelle on doive ſe tenir, malgré les raiſonnemens que l'on fonde ſur la théorie, parce qu'en Phyſique, l'expérience eſt le premier oracle qu'on doit conſulter, & comme dit fort bien M. *Jean Bernouilli*, c'eſt à elle à fournir les *data* au Géomètre, &, j'ajoute, les matériaux à la Phyſique ſpéculative *(a)*.

ARTICLE SECOND.

Faits & Obſervations particulières & détachées, relatives au Thermomètre.

Je réunis dans cet article pluſieurs faits & pluſieurs obſervations qui ſe trouvent iſolées dans différens Ouvrages d'où je les tire: le Lecteur me ſaura gré ſans doute de lui épargner la peine de les chercher, & de les réunir ici ſous un même point de vue; d'ailleurs, je compléterai l'expoſé fidèle que je m'étois propoſé de faire de tout ce qui a rapport au thermomètre.

(a) Le ſieur *Meſſy* vient de conſtruire, avec beaucoup de ſoin, un étalon ſous les yeux de M. *Lavoiſier*, il a été éprouvé à l'eau bouillante, dans la poſition verticale & dans l'horizontale; le mercure s'eſt dilaté de $\frac{9}{20.^{e}}$ degrés moins dans cette dernière poſition que dans la première, parce que dans la poſition verticale, le cylindre du thermomètre avoit à ſoutenir le poids des colonnes d'eau beaucoup plus longues que dans la poſition horizontale, il étoit donc plus comprimé, & le mercure auſſi par contre-coup.

I.

Température des eaux de pluſieurs lacs, à différentes profondeurs.

Voici quelques expériences faites par M. *de Sauſſure*, célèbre Profeſſeur de Philoſophie à Genève, pour connoître la température des eaux du lac de Genève, & de quelques autres lacs, à différentes profondeurs; il s'eſt ſervi du thermomètre de *Réaumur (b)*.

La température du fond du lac de Genève étoit en 1779, au commencement de Février, après un mois de gelée non interrompue, à 4 degrés $\frac{9}{40}$; celle de l'eau à la ſurface, & juſqu'à 350 pieds de profondeur, étoit de 4 degrés $\frac{1}{2}$: ainſi, le fond étoit de $\frac{11}{40}$ degrés plus froid que le reſte de la maſſe. La terre étoit encore gelée à plus d'un pied de profondeur, & le thermomètre à zéro : à une profondeur d'environ 80 pieds, la terre étoit à la température de 9 degrés $\frac{3}{5}$ (c'eſt la température des caves de l'Obſervatoire, ſelon M. *Deluc*) & le lac à cette profondeur, & à de plus grandes, donnoit 4 degrés $\frac{1}{2}$; il étoit donc plus froid que la terre de 4 degrés $\frac{1}{10}$.

Le lac de Joux, élevé de 317 toiſes au-deſſus de celui de Genève, a donné 8 degrés $\frac{1}{2}$ à 80 pieds de profondeur, 10 degrés $\frac{1}{2}$ à la ſurface, & à l'air libre le thermomètre marquoit 10 degrés $\frac{4}{5}$.

Le lac de Bienne, élevé de 29 toiſes 4 pieds au-deſſus de celui de Genève, a donné à 217 pieds de profondeur, 5 degrés $\frac{1}{2}$; à la ſurface, 16 degrés $\frac{3}{5}$, & à l'air libre, 17 degrés $\frac{4}{5}$.

Enfin, le 17 Juillet 1779, dans le lac de Neufchâtel, plus haut de 31 toiſes que celui de Genève, on a trouvé 4 degrés à la profondeur de 325 pieds, 18 degrés $\frac{1}{2}$ à la ſurface, & 19 degrés $\frac{1}{5}$ à l'air libre : ce lac, ainſi que celui de Genève, conſerve toute l'année la même température; car dans le dernier, la température qui avoit été trouvée,

(b) Voyage dans les Alpes, *tome I, page 30.*

le 17 Février, de 4 degrés $\frac{2}{3}$ à 150 pieds de profondeur, fut trouvée, le 5 Août, de 4,9 degrés, & l'expérience, répétée chaque mois, a donné le même réſultat *(c)*.

La différence de température entre les eaux de la ſurface & celles du fond, en été, vient, ſelon M. *de Sauſſure*, de la différente denſité de ces eaux; les ſupérieures, échauffées par le Soleil, ſe raréfient, ſont plus légères que celles du fond, & ſe ſoutiennent au-deſſus; en hiver, au contraire, les ſupérieures ſe condenſent, deviennent plus peſantes que celles du fond, dont elles prennent la place; celles du fond reviennent au-deſſus, ſe condenſent à leur tour, & tendent à déplacer auſſi celles du fond, & par ce moyen, la température peut être la même, à une très-grande profondeur.

M. l'Abbé *Chappe* a fait des expériences ſemblables pour déterminer la température des eaux de la mer *(d)*. Le 3 Janvier 1769, proche des îles Canaries, par $17^d\,4'$ de longitude, & $27^d\,40'$ de latitude, on deſcendit dans la mer, à la profondeur de cent braſſes, un thermomètre enveloppé dans de la toile; un autre, à la profondeur ſeulement de 4 pieds; & un troiſième reſta à bord, expoſé à l'air libre: au bout d'une heure on retira les thermomètres plongés; celui qui n'étoit enfoncé que de 4 pieds, à la ſurface de la mer, marquoit 17,2 degrés; celui du fond, 13 degrés $\frac{3}{4}$; & celui du bord, 18 degrés $\frac{1}{2}$.

Le 5 Janvier, à peu-près au même lieu, on retira les thermomètres plongés, au bout de deux heures; thermomètre du bord, 18 degrés; thermomètre de la ſurface, 17 degrés $\frac{7}{10}$; thermomètre du fond, 13 degrés $\frac{1}{2}$.

Le 13 Janvier, par $30^d\,5'$ de longitude, & $23^d\,12'$ de latitude, thermomètre du bord, 17 degrés $\frac{1}{12}$; thermomètre de la ſurface, 18 degrés $\frac{3}{4}$.

On voit, d'après ces expériences, qu'à cent braſſes de

(c) Voyage dans les Alpes, *tome I, page 320.*

(d) Voyage en Californie, *page 53.*

profondeur, la différence de la température de la mer avec celle de l'air extérieur, eſt d'environ 4 degrés $\frac{1}{2}$; mais cette différence eſt-elle la même dans tous les temps, dans tous les lieux, à différentes profondeurs? juſqu'à quel terme l'air extérieur peut-il influer? c'eſt ce que des expériences bien exactes, ſuivies & répétées, auroient pu nous apprendre, malheureuſement celles-ci ſont en trop petit nombre pour que l'on puiſſe en rien conclure.

Un célèbre Voyageur a dit à M. *Van-Swinden*, qu'en meſurant l'eau de la mer à 800 ou 1200 toiſes de profondeur; il l'a trouvée de la température de 50 ou 52 degrés de *Farhenheit* (8 ou 8,9 degrés de *Deluc*) même ſous la Ligne, lorſque le thermomètre extérieur étoit à 88 degrés de *Farhenheit* (24,9 degrés de *Deluc*). Le même Voyageur faiſant creuſer un puits vers le Cercle polaire, a trouvé la terre gelée à 24 pieds de profondeur, mais au-deſſous elle étoit molle, l'eau fluide, & le thermomètre y montoit à 54 ou 56 degrés de *Farhenheit* ($9\frac{3}{4}$ & 10 degrés $\frac{3}{4}$ de *Deluc*). Ces deux faits ſemblent favoriſer l'opinion de ceux qui admettent une chaleur conſtante dans le ſein de la terre.

II.

Effet de l'évaporation ſur la boule mouillée d'un Thermomètre.

J'AI déjà parlé dans mon *Traité de Météorologie (e)*, de l'effet que produit un ſimple courant d'air, ou même le ſimple contact de ce fluide ſur la boule d'un thermomètre, qui auroit été mouillée; peut-être a-t-on cru parer à l'inconvénient qui en réſulte, en enfermant le tube du thermomètre dans un gros tube de verre, afin de le préſerver de l'humidité; mais outre qu'on diminue par-là ſa ſenſibilité, il paroît que cette précaution ne remédie pas entièrement à l'inconvénient dont nous venons de parler. M. *Blondeau*, que j'ai

(e) *Page 266.*

déjà

déjà cité dans l'article précédent, a pris un thermomètre de mercure, ainſi enfermé dans un tube, & qui ſe tenoit toujours un degré plus haut qu'un autre thermomètre nu d'eſprit-de-vin, auprès duquel il étoit placé: le thermomètre de mercure marquant 12 degrés, il plongea la partie inférieure de ſon enveloppe dans de l'eau-de-vie plus chaude que la température actuelle, & le replaça à côté du thermomètre d'eſprit-de-vin; un vent foible ayant accéléré l'évaporation de l'eau-de-vie, le mercure deſcendit de plus d'un degré au-deſſous de l'eſprit-de-vin, ce qui faiſoit deux degrés d'abaiſſement total. Il paroît donc que l'enveloppe de verre ne diſpenſe pas de ſe mettre en garde contre l'effet de cette évaporation, qui a lieu lorſque la boule du thermomètre eſt humide, ſoit qu'on l'ait mouillée exprès, ſoit que les vapeurs répandues dans l'atmoſphère ſe ſoient condenſées ſur ſa ſurface. C'eſt peut-être là la raiſon pour laquelle deux thermomètres, d'une marche égale, ne s'accorderont pas, ſi l'on place l'un au rez-de-chauſſée ou dans un endroit plus humide que n'eſt le lieu où l'autre ſera placé: on pourra trouver des différences aſſez grandes à cet égard, entre un rez-de-chauſſée & un premier étage, entre le bas d'une montagne & ſon milieu ou ſon ſommet. Il me ſemble qu'on n'a pas encore fait aſſez d'attention à l'influence de cette cauſe ſur les variations du thermomètre.

Toutes les liqueurs, dont on mouille la boule du thermomètre, ne produiſent pas le même effet, il y en a même qui produiſent un effet contraire. M. *Cigna*, de l'Académie de Turin, a fait là-deſſus pluſieurs expériences *(f)*, deſquelles il réſulte que l'eau, l'eſprit-de-vin, le vinaigre, le lait & ſa crême, font baiſſer ſenſiblement la liqueur du thermomètre; & au contraire, l'huile de pétrole, l'eſſence de géroſle, l'huile d'olive, & celle de lin, la font monter: l'huile de tartre par défaillance, ne lui cauſe aucun changement.

(f) Introduction au Journal de Phyſique, *tome II, page 472.*

III.

Formule de M. Deluc, *pour trouver le rapport des diamètres de la boule & du tube d'un Thermomètre, corrigée par M.* Toaldo.

M. *Deluc* a donné, dans ſon excellent Ouvrage *(g)*, une formule pour trouver le diamètre que doit avoir la boule d'un tube de thermomètre, le diamètre de ce tube étant donné: dans l'exemple qu'il cite de l'application de ſa formule, il trouve le diamètre de la boule de 32 diamètres du tube. M. *Correr*, Sénateur Vénitien, l'a trouvé de 34; ſurpris de cette différence, il conſulta M. *Toaldo*, habile Profeſſeur de Padoue, qui examina la formule de M. *Deluc;* il la trouva exacte en tout, excepté dans le coéfficient; « en » effet, dit M. *Toaldo*, M. *Deluc* extrait la racine cubique » de $\frac{3}{2}$ de la ſphère qui eſt le cylindre circonſcrit, tandis qu'il » faut extraire ladite racine du cube circonſcrit, qui eſt $\frac{300}{157}$, » de la ſphère même; c'eſt par cette mépriſe, qu'ayant trouvé » par ſes données $32767\frac{1}{2} = \frac{3}{2}$ de la ſphère, il en tire, » pour le diamètre de la ſphère, la racine cubique = 32, » diamètre du tube, mais ce nombre en proportion du cylindre » au tube de 11:14, devient 41613, dont la racine cubique » eſt 34,7 diamètre du tube. En effet, le diamètre de la boule » doit varier ſelon la longueur du tube & les nombres qu'on » a pris; le coéfficient étant ainſi corrigé, la formule eſt exacte *(h)*. »

IV.

Variation prétendue dans la température des caves de l'Obſervatoire de Parïs.

Il s'éleva un doute en 1774, ſur un changement arrivé

(g) Recherches ſur les modifications de l'atmoſphère, *tome I, page 395.*

(h) Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIII, page 456.*

dans la température des caves de l'Obſervatoire de Paris *(i)*. M.rs *Maraldi* & *Jeaurat* ont obſervé, à quarante années de diſtance, & avec le même thermomètre d'eſprit-de-vin, le degré de la température de ces caves, dont la profondeur, depuis le rez-de-chauſſée, eſt de 85 pieds; cette température étoit

En Mars 1733, ſelon M. *Maraldi*, de..... 10 $\frac{1}{4}$ degrés.

En Mars 1773, ſelon M. *Jeaurat*, de..... 8 $\frac{1}{2}$.

C'eſt-à-dire, de 1 degré $\frac{3}{4}$ plus froide en 1773 qu'en 1733, ce qui répond à une différence de 7 lignes ſur le thermomètre dont on s'eſt ſervi dans les deux différentes expériences.

M. *le Gentil*, dit *(k)* qu'avant de partir pour l'Inde, en 1760, il trouva la température des caves de l'Obſervatoire, de 10 degrés $\frac{1}{4}$ environ, avec trois thermomètres excellens que lui avoit donnés M. *Mikely de Creſt;* à ſon retour à Paris, il ne rapporta qu'un de ces thermomètres, & il pria M. *Sigaud de la Fond* de lui en faire un. Le 19 Février 1773, M. *le Gentil* deſcendit ſes deux thermomètres dans ſes caves, il les y laiſſa vingt-quatre heures, à côté l'un de l'autre, & au bout de ce temps.

Le thermomètre de M. *de la Fond* marquoit.... 9 $\frac{1}{6}$ degrés.

Celui de M. *Mikely*..... 8 $\frac{1}{6}$.

Ce qui faiſoit près de 1 degré $\frac{1}{4}$ de différence avec l'obſervation de 1760, faite avec le même thermomètre de M. *Mikely*. M. *le Gentil* changea ces mêmes thermomètres de place, & au bout de vingt-quatre heures, il trouva

Le thermomètre de M. *de la Fond*, à..... 9 $\frac{1}{4}$ degrés.

Celui de M. *Mikely*, à..... 8 $\frac{1}{6}$.

Il répéta les mêmes expériences aux mois de Mai & d'Août de la même année, & il a toujours trouvé les mêmes réſultats.

(i) Journal de Phyſique, *année 1774, tome IV, page 480.*

(k) Mémoires de l'Académie, *année 1774, page 688.*

En Février 1776, M. *Meſſier* porta huit thermomètres, tant à mercure qu'à eſprit-de-vin, dans les caves de l'Obſervatoire, & après les y avoir laiſſé un temps convenable, il les trouva tous à 10 degrés; quelques-uns marquoient $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{4}$ au-deſſus.

Dans la même année, M.rs les Commiſſaires de l'Académie, chargés de faire des expériences ſur le froid de 1776, portèrent vingt-huit thermomètres tant à mercure qu'à eſprit-de-vin, dans les mêmes caves; ſeize marquèrent 10 degrés, dont pluſieurs allèrent à $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, & un ſeul à $\frac{3}{4}$ au-deſſus; douze marquèrent 9 $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{7}{8}$, &c. un ſeul marqua 9 degrés juſtes. La température moyenne qui réſulte des termes indiqués par ces vingt-huit thermomètres eſt de 9,91 degrés. Il y avoit quatorze thermomètres de mercure, & quatorze d'eſprit-de-vin; ceux de mercure donnent, pour la température moyenne des caves, 9,87 degrés, & ceux d'eſprit-de-vin 9,96 degrés *(l)*.

Nous remarquerons 1.° qu'à l'égard du thermomètre qui a ſervi aux expériences de M.rs *Maraldi* & *Jeaurat*, l'eſprit-de-vin pouvoit avoir perdu de ſa qualité & de ſon titre dans un eſpace de quarante années; on obſerve en effet que de rouge il étoit devenu preſque blanc, c'eſt-à-dire, que l'orſeille dont on s'étoit ſervi pour le colorer, s'étoit décompoſé, effet qui peut bien avoir altéré l'eſprit-de-vin. Le tube n'auroit-il pas pu avoir gliſſé ſur la planche ſans qu'on s'en ſoit aperçu?

2.° A l'égard de l'expérience de M. *le Gentil*, ce Savant ne dit pas qu'il ait comparé la marche du thermomètre de *Mikely* avec celui de M. *de la Fond*, avant de les deſcendre dans les caves, cette précaution étoit cependant eſſentielle, & on ne devoit pas omettre d'en parler. Il ne dit pas ſi le thermomètre de *Mikely* étoit réglé ſelon la méthode de *Réaumur*, ou ſelon celle de *Mikely*; il y a apparence qu'il portoit l'échelle du premier, car on ſait que le zéro de

(l) Mémoires de l'Académie, *année 1777, page 526.*

l'échelle de *Mikely*, répond à la température des caves de l'Obſervatoire. La liqueur de ce thermomètre n'a-t-elle pas pu être altérée par la grande variation de température qu'elle a éprouvée pendant un voyage de douze années dans l'Inde?

Je penſe donc qu'on doit s'en tenir aux réſultats que donne l'expérience de M. *Meſſier* & celle de M.rs les Commiſſaires de l'Académie; ces expériences ont été faites avec le plus grand ſcrupule. M. *Meſſier* s'eſt ſervi d'excellens inſtrumens qui avoient été comparés entr'eux. L'exactitude connue de ce Savant, dans tout ce qu'il fait, la conformité de ſes réſultats avec les principes admis généralement ſur l'uniformité de la température dans les grandes profondeurs, tout concourt à faire admettre les réſultats de M. *Meſſier*, qui s'accordent à $\frac{1}{10.^e}$ près avec ceux de M.rs les Commiſſaires, comme les ſeuls ſur leſquels on puiſſe compter *(m)*.

Je ne dois pas paſſer ſous ſilence un fait qui mérite attention & qui a été obſervé par M. *Van-Swinden*, dont on connoît l'exactitude; ce Savant vient de me le communiquer. Dans un voyage à Maſtricht, il a viſité les célèbres carrières de la montagne de Sainte-Reine, muni de deux excellens thermomètres très-ſenſibles; il les a portés & obſervés dans les différentes galeries de cette carrière, il les a plongés auſſi dans un petit baſſin plein d'eau qui tombe goutte à goutte du plancher de la carrière, dans une de ces galeries ſes thermomètres ſe ſont fixés à 47 $\frac{3}{4}$ ou 48 degrés de *Fahrenheit*, qui répondent à 7,1 degrés de *Deluc*; la température de cette carrière diffère donc de 2 degrés $\frac{1}{2}$ de celle des caves de l'Obſervatoire. L'obſervation a été faite le 3 Juillet 1781.

(m) Nous ſaurons bientôt à quoi nous en tenir; on vient de placer dans les caves de l'Obſervatoire, par ordre de l'Académie, un thermomètre à mercure, extrêmement ſenſible, plongé dans un grand récipient plein d'eau; on ſe propoſe de l'obſerver & d'en publier les réſultats.

V.

Le Thermomètre propre à indiquer le beau & le mauvais temps, ſelon M. Changeux.

M. *Changeux* penſe *(n)* que puiſque le froid & le chaud influent ſur les variations du baromètre, il s'enſuit que le thermomètre doit indiquer le beau & le mauvais temps, & qu'il doit même l'indiquer avant le baromètre, puiſque la chaleur & le froid agiſſent immédiatement ſur le thermomètre, & dès qu'ils ont lieu, ils font varier le mercure ou l'eſprit-de-vin contenus dans cet inſtrument: « il n'en eſt » pas de même du baromètre, ajoute M. *Changeux*, il faut » que le froid & le chaud aient agi ſur l'atmoſphère, pour que » cette atmoſphère agiſſe à ſon tour ſur le mercure contenu » dans le baromètre, & que le preſſant plus ou moins, il cauſe ſon aſcenſion ou ſa deſcente ». Il me ſemble que l'on peut dire la même choſe du thermomètre qui n'indique la température de l'atmoſphère que lorſque le froid & le chaud ont commencé à agir ſur elle. Quoi qu'il en ſoit, voici les réſultats que M. *Changeux* établit ſur les préſages tirés des variations du thermomètre.

En hiver, ſi le thermomètre de *Réaumur* deſcend en peu d'heures de pluſieurs degrés plus bas que 8 ou 6 degrés au-deſſus de zéro, il y a apparence que le vent va tourner au nord ou à l'eſt, ou au nord-eſt, s'il n'y eſt pas; & s'il y eſt déjà, il va s'y fixer pour un peu de temps. Dans ces deux cas, il ſera ſec, ſi le ciel eſt ſerein, & s'il eſt couvert, on a lieu de craindre la neige.

2.° En hiver, ſi le thermomètre monte de pluſieurs degrés, en peu d'heures, au-deſſus de 4 à 8 degrés, le vent va probablement tourner au ſud ou à l'oueſt, ou au ſud-oueſt, s'il n'y eſt pas; ou s'il y eſt déjà, il va s'y fixer pour un peu de temps; cela annonce ou de la pluie, ou de la neige, ou du brouillard, ou un temps couvert.

(n) Journal de Phyſique, *année 1774, tome IV, page 97.*

3.° En été, ſi le thermomètre deſcend en peu d'heures, de pluſieurs degrés au-deſſous de 10 degrés, le vent va tourner au nord, à l'oueſt, ou au nord-oueſt, ce qui ſera accompagné de fraîcheur s'il devient nord, ou de pluie s'il devient oueſt; s'il y eſt déjà, il reſtera quelque temps à ce point.

4.° En été, ſi le thermomètre monte, en peu d'heures, de pluſieurs degrés, on peut s'attendre à un vent de ſud, ou d'eſt, ou de ſud-eſt, s'il n'y eſt pas déjà, ce qui eſt accompagné de chaleur ou de sècheresſe, & s'il y eſt déjà, il s'y fixera pour un peu de temps.

On ſent bien que ces règles ſont très-générales & ſujettes à beaucoup d'exceptions.

V I.

Marche du Thermomètre dans les temps d'Éclipſes de Soleil.

Les Aſtronomes ne manquent pas, lorſque les Éclipſes ont une certaine grandeur, de joindre aux obſervations Aſtronomiques celles du thermomètre, pour connoître la diminution de la chaleur occaſionnée par la ſuppreſſion des rayons éclipſés; le 2 Juillet 1666, M.rs de l'Académie trouvèrent *(o)* qu'il faiſoit plus froid vers le milieu de l'Éclipſe qui avoit 7 doigts 56 minutes, qu'il ne faiſoit au commencement; ils s'en aſſurèrent en faiſant l'expérience des miroirs ardens, & ils trouvèrent qu'ils avoient, dans cet inſtant, beaucoup moins de force qu'au commencement & à la fin de l'Éclipſe. Ils diſent que c'étoit la même choſe que ſi la moitié du miroir eût été couverte, & qu'il n'eût reçu que la moitié des rayons qu'il peut recevoir. On ſait aujourd'hui, d'après les belles expériences faites avec la lentille de M. *de Trudaine*, placée au Jardin de l'Infante, que l'effet des

(o) Hiſtoire de l'Académie, *année 1666, page 9.* — Collection Académique, Partie Françoiſe, *tome I, page 5.*

miroirs varie d'un inſtant à l'autre, & que cette variation dépend des vapeurs dont l'atmoſphère ſe trouve plus ou moins chargée.

En 1724, le 22 Mai, on obſerva à Paris une Éclipſe totale de Soleil. L'occaſion étoit favorable pour faire l'expérience du thermomètre pendant la durée de cette Éclipſe, auſſi fut-elle faite par M. *Caſſini*, à Trianon, avec le thermomètre de *de la Hire (p)*; à Paris, à l'Obſervatoire Royal, par M. *Deliſle* le cadet; & au Luxembourg, par M. *Deliſle de la Croyère*, avec le thermomètre de *Deliſle (q)*. M. *Caſſini* obſerva le thermomètre dans le moment de l'obſcurité, & il le trouva à 64 degrés = 18,7 degrés de *Réaumur*; il étoit à 66 degrés = 20,7 degrés de *Réaumur*, au commencement de l'Éclipſe. La chaleur a donc diminué de 2 degrés, elle diminua encore de 1 degré $\frac{1}{2}$ après le recouvrement de la lumière, environ trois quarts-d'heure après le moment de la grande obſcurité.

Voici les obſervations faites à l'Obſervatoire & au Luxembourg, par M.rs *Deliſle*. L'Éclipſe a commencé à $5^h\,55'$ du ſoir; M. *Deliſle* le cadet obſervoit de quart-d'heure en quart-d'heure, & M. *de la Croyère* faiſoit l'obſervation à l'inſtant où chaque doigt étoit éclipſé. Ces M.rs avoient chacun deux thermomètres, l'un à l'abri du Soleil, & l'autre expoſé aux rayons de cet Aſtre.

(p) Mémoires de l'Académie, *année 1724, page 181.*

(q) Ibid. *page 318.*

TABLE de la marche du Thermomètre observé pendant l'Éclipse totale de Soleil du 22 Mai 1724, par M. Deliſle.

OBSERVATOIRE ROYAL.					PALAIS DU LUXEMBOURG.				
HEURES du SOIR.	THERMOMÈTRE à l'abri.		THERMOMÈTRE au Soleil.		DOIGTS éclipſés.	THERMOMÈTRE à l'abri.		THERMOMÈTRE au Soleil.	
	Deliſle.	*Réaumur.*	*Deliſle.*	*Réaumur.*		*Deliſle.*	*Réaumur.*	*Deliſle.*	*Réaumur.*
H. M.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*		*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
5. 0.	91	30,5	82	36,0	1.	90 1/2	32,3	83 1/4	35,3
5. 15.	90 1/2	32,3	81	37,0	2.	91	30,5	84 1/4	35,0
5. 30.	90	32,0	81	37,0	3.	91	30,5	84 1/2	34,8
5. 45.	90	32,0	83 1/2	35,5	4.	91	30,5	85	34,7
6. 0.	90	32,0	85 1/2	34,6	5.	91	30,5	85 1/2	34,6
6. 15.	90	32,0	86	34,0	6.	91 1/8	30,4	85 1/4	34,4
6. 30.	90	32,0	87	33,5	7.	91 1/8	30,4	86	34,2
6. 45.	90 1/4	32,1	88 1/2	33,0	8.	91	30,5	86 1/2	34,0
obſcurité totale.	90 1/2	32,3	90 1/2	32,3	9.	91	30,5	87	33,5
7. 0.	90 1/2	32,3	90 1/2	32,3	10.	91	30,5	87 1/2	33,2
7. 15.	90 1/4	32,1	90 1/4	31,5	11.	91	30,5	88 1/2	32,8
7. 30.	91	30,5	91	30,5	12.	91	30,5	89	32,2
7. 45.	91 1/4	30,7	91 1/4	30,2					

Le thermomètre a donc baiſſé de 6,8 degrés à l'Obſervatoire, & de 3,1 degrés ſeulement au Luxembourg, il eſt vrai que M. *de la Croyère* ne l'a obſervé que juſqu'au moment de la grande obſcurité, & ce n'a pas été celui du plus grand abaiſſement, puiſque M. *Caſſini* à Trianon, & M. *Deliſle* à l'Obſervatoire Royal, ne l'ont obſervé qu'environ une heure après cet inſtant.

M. *Marcorelle*, Membre de pluſieurs Académies, a publié dans le *Journal de Phyſique (r)*, les obſervations qu'il a

(r) *Année 1778, tome XII, page 118; & année 1779, tome XIV, page 352.*

faites à Narbonne, ſur la diminution de la chaleur pendant l'Éclipſe du 24 Juin 1778, & pendant celle du 14 Juin 1779, il attacha, pour cet effet, à un poteau iſolé, un thermomètre à mercure, de *Réaumur*, expoſé aux rayons directs du Soleil, & il l'obſerva de quart-d'heure en quart-d'heure pendant le jour de l'Éclipſe, & pendant pluſieurs jours avant & après ce phénomène. Il fut impoſſible de ſuivre avec préciſion les progrès ſucceſſifs de l'augmentation & de la diminution de la chaleur uniquement occaſionnés par l'Éclipſe du 24 Juin 1778, à cauſe des nuages qui couvroient le Soleil par intervalles; il réſulte cependant des obſervations de M. *Marcorelle*, que les variations de la chaleur en ce jour, ont ſuivi les progrès de l'Éclipſe, & qu'à $4^h\ 50'$, temps à peu-près de la plus grande phaſe, la diminution de la chaleur a été la plus forte. La différence a été de 5 degrés, occaſionnée par l'occultation de 6 doigts 20′ du Soleil. M. *Marcorelle* rapporte de pareilles obſervations qu'il avoit faites en 1748 & 1750. Le 25 Juillet 1748, l'Éclipſe étoit de 7 doigts $\frac{1}{2}$, & la diminution de la chaleur fut obſervée de 8 degrés $\frac{3}{4}$ du thermomètre de *Réaumur*, & de 7 degrés du thermomètre de *Lyon*. Le 8 Janvier 1750, pendant l'Éclipſe qui fut de 7 doigts 35′, la chaleur diminua de 4 degrés, ſuivant le premier thermomètre, & de 5 degrés ſuivant le ſecond.

M. *Marcorelle* fit de ſemblables obſervations pendant l'Éclipſe du 14 Juin 1779, qui commença à Paris à 7^h 32′ du matin, ſon milieu à $8^h\ 8'$, ſa fin à $8^h\ 43'$, ſa grandeur 2 doigts 18′. Narbonne eſt plus oriental que Paris de 40′ 8″ de degrés, ou 2′ 41″ de temps. Voici le réſultat des obſervations de M. *Marcorelle*.

TABLE de la marche du Thermomètre, observée à Narbonne pendant l'Éclipse de Soleil, du 14 Juin 1779, par M. Marcorelle.

14 Juin, matin.	DEGRÉS du THERM.	ÉTAT DU CIEL.	15 Juin, matin.	DEGRÉS du THERM.	ÉTAT DU CIEL.
H. M.			*H. M.*		
6. 0.	13	Soleil foible.	6. 0.	12 ½	Couvert.
6. 15.	14	*Idem.*	6. 15.	13	*Idem.*
6. 30.	14	*Idem.*	6. 30.	14	Soleil foible.
6. 45.	14	Couvert.	6. 45.	15 ½	Soleil.
7. 0.	16	Soleil foible.	7. 0.	16	Soleil foible.
7. 15.	19 ½	Soleil.	7. 15.	20	Soleil.
7. 30.	22 ½	*Idem.*	7. 30.	22	Soleil foible.
7. 45.	22	*Idem.*	7. 45.	22 ½	Soleil.
8. 0.	21 ½	*Idem.*	8. 0.	23	*Idem.*
8. 15.	21 ½	*Idem.*	8. 15.	23 ½	Nuages.
8. 30.	22 ½	*Idem.*	8. 30.	24	Soleil.
8. 45.	23	*Idem.*	8. 45.	24 ½	Nuages.
9. 0.	24 ½	*Idem.*	9. 0.	23	Couvert.

L'inspection de cette Table fait voir que le 14 Juin, les variations de la chaleur ont suivi les progrès de l'Éclipse, & que vers 8 heures, temps à peu-près de la plus grande phase, la diminution de la chaleur a été la plus forte. Le thermomètre s'est trouvé alors à 1 degré ½ plus bas que le 15 à la même heure, c'est le jour le plus voisin de l'Éclipse qui puisse lui être comparé; ainsi la seule occultation d'un doigt 17′ du Soleil, telle qu'elle étoit à Narbonne, a diminué la chaleur de cet Astre, par rapport à nous de 1 degré ½.

M. *de Flaugergue*, Maître des Comptes du Languedoc, résidant à Viviers, a suivi aussi la marche d'un thermomètre à mercure, exposé aux rayons directs du Soleil, pendant l'éclipse de cet Astre, du 24 Juin 1778. Cette Éclipse a

commencé à Paris, à 3^h 57′ du ſoir, ſon milieu à 4^h $57^{\prime}$, & ſa fin à 5^h 43′, ſa grandeur, 6 doigts 42′, dans la partie auſtrale du diſque Solaire; Viviers eſt plus oriental que Paris de 2° 21′ 22″, ou 9′ 25″ de temps. Voici la Table des obſervations de M. *de Flaugergue.*

TABLE de la marche du Thermomètre obſervé à Viviers, pendant l'Éclipſe du 24 Juin 1778, par M. de Flaugergue.

HEURES du ſoir.		DEGRÉS du THERM.	HEURES du ſoir.		DEGRÉS du THERM.
H.	*M.*		*H.*	*M.*	
4.	10.	31,0.	4.	58.	25,0.
4.	15.	29,7.	5.	12.	24,7.
4.	20.	29,0.	5.	20.	24,7.
4.	25.	28,7.	5.	27.	25,0.
4.	30.	27,7.	5.	40.	25,5.
4.	37.	26,7.	5.	50.	26,0.
4.	48.	25,7.	6.	0.	26,2.
4.	52.	25,5.			

On voit que la diminution de la chaleur a encore ſuivi ici les progrès de l'Éclipſe, pour augmenter enſuite lorſque l'Éclipſe touchoit à ſa fin.

M. *de Flaugergue* remarque qu'au milieu de l'Éclipſe, les objets paroiſſoient éclairés d'une lumière pâle, elle reprit ſa vivacité peu-à-peu & d'une manière aſſez ſenſible. Le vent ſud ſe renforçât & devint très-fort, le Ciel étoit très-ſerein & ſans nuages.

M. *Meſſier* a ſoin auſſi de joindre les obſervations du thermomètre à celles qu'il fait des Éclipſes de Soleil, & il a toujours trouvé des diminutions ſenſibles dans la chaleur de cet Aſtre.

VII.

Observations du Thermomètre pendant les Tremblemens de terre.

Le Docteur *Wallis* parle d'obſervations faites au thermomètre pendant un tremblement de terre qui arriva à Oxford, le 29 Janvier 1666 *(ſ)*, ces obſervations ne préſentent rien de bien intéreſſant; d'ailleurs elles ſont faites avec un inſtrument trop imparfait, pour que j'en faſſe mention ici.

VIII.

Expériences faites avec les Thermomètres de Fahrenheit *& de* Réaumur, *ſur différens degrés de chaleur & de froid.*

Je termine ce Mémoire par la liſte des différentes expériences faites ſur le thermomètre de *Fahrenheit* & de *Réaumur*, pour déterminer les degrés de chaleur & de froid de différentes ſubſtances, & j'y joins d'autres détails ſur les degrés de chaleur & de froid naturels, obſervés en différens pays. C'eſt l'extrait de ce qui ſe trouve ſur cette matière dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*, & dans la Diſſertation du Docteur *Martine*, ſur la *chaleur* & ſur les *thermomètres*. Cet extrait a été fait & m'a été

(ſ) Tranſact. Philoſophiques, *année 1666, n.° X, art. 11.* — Collect. Académique, Partie Étrangere, *tome II, page 29.*

Nota. On pourra conſulter deux excellens Mémoires, publiés par la Société Royale de Londres, l'un de M. *Cavallo*, ſur l'évaporation des différens fluides, & ſur l'expanſion du mercure, avec la deſcription d'un *baromètre-thermométrique*, (Philoſ. Tranſ. *vol. LXXI, page 2, année 1781)* l'autre eſt intitulé: *Rapport des Commiſſaires nommés par la Société Royale de Londres, pour examiner quelle eſt la meilleure méthode pour fixer les points des diviſions des thermomètres, & des précautions néceſſaires pour ſe ſervir de ces inſtrumens dans les expériences.* Ce dernier Mémoire ſe trouve dans le *Journal de Phyſique, année 1782*, Supplément, *tome XXI, page 111.*

Digitized by Google

communiqué par feu Dom *Bédos de Celles*, Religieux Bénédictin, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences, &c. Comme il s'agit d'expériences délicates, j'ai cru devoir les rapporter telles qu'elles ſont décrites, ſans rien changer à la graduation des thermomètres dont on s'eſt ſervi; ſi le Lecteur eſt curieux d'en connoître le rapport avec le thermomètre à mercure de *Deluc*, il pourra conſulter la Table n.° II, à la ſuite de laquelle je place les Tables que j'annonce ici (n.os V & VI.)

QUATORZIÈME MÉMOIRE,

Sur les principaux inſtrumens Météorologiques.

SUR LE BAROMÈTRE.

I.ER MÉMOIRE.

ON a lû dans le *Traité de Météorologie (a)*, la deſcription des différens baromètres qui ont été imaginés, ſoit pour rendre cet inſtrument plus ſenſible, ſoit pour le rendre portatif, ſoit enfin pour le mettre en état de ſervir à la mer, malgré le roulis & l'agitation continuelle du Vaiſſeau. J'ai parlé auſſi *(b)* de l'uſage de cet inſtrument pour meſurer les hauteurs, les différentes hypothèſes qu'on a imaginées pour expliquer ſa variation *(c)*; enfin, j'ai dit un mot des baromètres lumineux *(d)*. Je vais reprendre de nouveau cette matière, pour ajouter ſur ces différens objets, ce qui peut m'avoir échappé lorſque je travaillois à mon *Traité*, auſſi-bien que les nouvelles découvertes qu'on a faites depuis qu'il eſt imprimé. Je ferai auſſi quelques additions importantes à ce que j'ai dit dans ce même *Traité (e)*, ſur les variations du baromètre, relativement à la température & à l'influence des points Lunaires. Je n'ai pas pu m'étendre beaucoup ſur cet objet dans mon *Traité de Météorologie*, parce que j'étois privé alors des ſecours que m'ont procurés depuis une correſpondance fort étendue, d'excellens ouvrages qu'on a publiés depuis peu ſur la Météorologie, & des

(a) *Page 143 & ſuivantes.*
(b) *Page 173.*
(c) *Page 178.*
(d) *Page 187.*
(e) *Page 294.*

réſultats de mes propres obſervations dont j'ai tâché de tirer tout le parti poſſible, en les rédigeant ſous tous les points de vue capables de répandre du jour ſur cette matière encore neuve.

Plan des cinq Mémoires ſur le Baromètre.

Tout ce qui me reſte à dire ſur le baromètre, fera la matière de cinq Mémoires; dans le *premier*, je donnerai la deſcription de pluſieurs baromètres, ſoit fixes, ſoit portatifs, ſoit marins, & je parlerai des tentatives qu'on a faites pour perfectionner l'échelle de cet inſtrument. Dans le *ſecond*, j'expoſerai les nouvelles hypothèſes qu'on a imaginées, pour expliquer la cauſe des variations du baromètre. On trouvera dans le *troiſième* les pronoſtics du baromètre, relativement à la température, avec quelques détails ſur l'influence des points Lunaires. Le *quatrième* aura pour objet l'uſage que l'on fait de cet inſtrument pour meſurer les hauteurs, j'y joindrai une Table des principales hauteurs meſurées, ſoit géométriquement, ſoit à l'aide du baromètre. Enfin, je réunirai dans le *cinquième* Mémoire tout ce qui a rapport à la propriété électrique du mercure dans le baromètre, avec pluſieurs faits relatifs aux obſervations & aux variations de cet inſtrument.

DESCRIPTION DE PLUSIEURS BAROMÈTRES.

I.

Baromètre à cadran, en forme de pendule.

J'AI donné dans mon *Traité de Météorologie (f)* la deſcription du baromètre à cadran; on a imaginé de le réduire en le changeant en baromètre double *(g)*, afin de le pouvoir placer dans un cartel de pendule auquel on donne pour pendant le thermomètre à cadran dont j'ai parlé plus haut.* *A B C D (Planche XV, Figure 1)*, eſt le baromètre double

*Page 381.

(f) *Page 146.*
(g) *Page 150.*

ordinaire;

ordinaire; le tube *A B* eſt rempli de mercure, depuis *a a* juſqu'en *b b*; on ajoute une colonne compoſée d'égale portion d'eſprit-de-vin & d'eau qui remplit l'eſpace *b b* & *c c*, le reſte juſqu'à *n n* eſt plein de mercure, ſur lequel repoſe le petit poids. Pour rendre la variation du mercure plus ſenſible, on donne un pouce de diamètre aux cylindres *A F* & *C G*, & 6 lignes ſeulement au tube cylindrique *D H*. On place ce baromètre dans un cartel garni d'une aiguille & d'un cadran qui a la forme d'une pendule *(Figure 1)*. Ce baromètre a néceſſairement les défauts des baromètres doubles qui ſont thermomètres juſqu'à un certain point; il a auſſi celui que j'ai relevé en parlant des baromètres à cadran, le défaut de ſenſibilité occaſionné par la réſiſtance du petit poids & par le frottement de la poulie qui fait tourner l'aiguille.

II.

Baromètre ſtatique de Boyle.

M. *Boyle* imagina en 1666, un baromètre auquel il donna le nom de *baromètre ſtatique*, & dont il a donné la deſcription à la Société Royale de Londres *(h)*. Voici en peu de mots en quoi conſiſte cet inſtrument: M. *Boyle* fit ſouffler à la lampe pluſieurs bouteilles de verre, les plus grandes, les plus minces & les plus légères qu'il lui fut poſſible; il choiſit dans le nombre celle qui lui parut la plus propre à ſon deſſein, il la mit en équilibre dans une balance, qu'un 38.e de grain faiſoit trébucher; il plaça la balance près d'un excellent baromètre qui indiquoit la peſanteur de l'atmoſphère: la balance, à la vérité, n'étoit pas aſſez exacte pour indiquer tous les changemens de l'atmoſphère exprimés par le baromètre, cependant elle indiquoit des variations qui n'altéroient la hauteur du mercure que de la huitième partie d'un pouce; des balances plus exactes auroient encore donné une plus grande préciſion. Il faut voir dans les ouvrages cités

(h) Tranſactions Philoſophiques, *année 1666, N.° 14.* — Collection Académique, Partie Étrangère, *tome II, page 41.*

les détails plus circonſtanciés ſur cette machine ingénieuſe, mais plus curieuſe qu'utile, & dont on n'a jamais fait beaucoup d'uſage.

III.

Baromètre Suiſſe.

On ſe ſert en Suiſſe d'un baromètre ſemblable, pour la forme, aux encriers coniques de verre, dont l'ouverture eſt en bas *(Planche XV, Figure 2)*, la ſeule différence eſt que l'ouverture inférieure ſe prolonge parallèlement preſque juſqu'au haut du cône par le moyen d'un tuyau de verre qui reſte ouvert, on emplit d'eau cet inſtrument de manière que la pointe du cône reſte vide. L'air qui pèſe ſur la colonne d'eau contenue dans le tuyau, la fait monter ou deſcendre dans ce tube étroit ſelon qu'il eſt plus ou moins peſant. Mais cet inſtrument eſt ſujet auſſi aux impreſſions du chaud & du froid; d'ailleurs ſes variations n'ont aucune proportion ni entr'elles, ni avec celle du baromètre ordinaire, comme je m'en ſuis aſſuré par l'expérience que j'ai faite d'un pareil baromètre qui m'a été donné par M. *du Cheſne* fils, Prévôt des Bâtimens du Roi; c'eſt d'après ce baromètre que j'ai fait faire le deſſin qu'on voit dans la *(Planche XV, Figure 2)* où il eſt repréſenté ſous différens points de vue.

IV.

Nouveaux Baromètres du ſieur Aſſier Perica, *dont un à ſurface plane.*

Le ſieur *Aſſier Perica*, Artiſte de Paris, pour les inſtrumens de Phyſique, en verre, annonça en 1779 *(i)*, un nouveau baromètre perfectionné, qui ſurpaſſe de beaucoup, ſelon lui, tous ceux qui ſont connus, & par ſa juſteſſe & par la facilité avec laquelle on peut s'en ſervir. Ce baromètre ſe ſoutient toujours d'environ quatre lignes plus haut que

(i) Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIV, page 327.*

Digitized by Google

ceux qui ſont conſtruits avec le plus grand ſoin, ſelon la méthode ordinaire. Je ne vois pas qu'on puiſſe alléguer cette différence comme un degré de perfection; quand le vide eſt bien fait dans les baromètres ordinaires, la colonne de mercure doit y être de la même longueur dans tous, comme dans celui du ſieur *Perica*. Cet Artiſte a plus inſiſté ſur les prix que ſur la deſcription de ſon inſtrument, dans l'annonce qu'il en a faite; il le porte depuis 120$^{\#}$ juſqu'à 2000$^{\#}$. Comme j'écris moins pour les Financiers que pour les Savans, je ne m'étendrai pas davantage ſur ce baromètre dont je n'ai plus entendu parler depuis l'annonce.

Le même Artiſte a annoncé en 1781, dans le *Journal de Phyſique (k)*, un nouveau baromètre à ſurface plane, perfectionné. Dom *Caſbois*, ſavant Bénédictin, de l'Académie de Metz, eſt l'inventeur des baromètres à ſurface plane. On ſait que le mercure dans les baromètres affecte au haut de la colonne & dans le réſervoir, une figure ſphérique qui embarraſſe l'Obſervateur; faut-il fixer la hauteur de la colonne à la tangente de cette portion de ſphère, ou bien à ſa baſe? les Phyſiciens ſont partagés ſur cet objet. Pour lever cette difficulté, Dom *Caſbois* a cherché les moyens de faire diſparoître cette ſphéricité & de rendre la ſurface abſolument plane; il y eſt parvenu en ſoudant une boule au haut du tube, il la fait chauffer, la remplit de mercure bouillant, & fait encore bouillir tout-à-la-fois ce même mercure dans la boule & dans le tube. (On trouve la deſcription de ce baromètre dans l'*Encyclopédie* au mot *baromètre*).

M. *le Gaux*, Avocat à Metz, apporta à Paris en 1781, un baromètre tel que nous venons de le décrire, conſtruit à Metz par le ſieur *Caroote*, ſous les yeux de Dom *Caſbois*; il avoit eu la complaiſance, quelque temps auparavant, de m'en envoyer un ſemblable de Metz, qui arriva en mauvais état. M. *le Gaux* en fit faire auſſi à Paris, par le ſieur *Moſſy*, qui furent préſentés à l'Académie, & expoſés aux yeux du

(k) *Tome XVIII, page 391.*

Public, chez M. *de la Blancherie*, où je les ai vus. Mais nous avons remarqué, avec pluſieurs autres Phyſiciens, que le mercure acquiert par cette forte ébullition qu'on lui fait ſubir, une telle adhérence au tube qu'il s'en détache difficilement, ce qui nuit à ſa ſenſibilité, & l'empêche de ſe fixer exactement à ſon vrai niveau, de manière que lorſqu'on l'agite pluſieurs fois de ſuite, il ne ſe fixe pas toujours au même point. Ainſi l'on peut dire que dans cette circonſtance, le mieux eſt l'ennemi du bien. M. *le Gaux* a imaginé auſſi une petite machine fort ſimple & qu'on adapte au-deſſous du tube du baromètre, pour faire toujours répondre la ſurface du mercure contenu dans le réſervoir, à la ligne de niveau ; j'en parlerai en ſon lieu, auſſi-bien que des expériences qu'il a faites avec Dom *Caſbois*, ſur la dilatation de la colonne de mercure, depuis le zéro du thermomètre juſqu'au terme de l'eau bouillante.

Le ſieur *Aſſier Perica* a donc perfectionné l'invention de Dom *Caſbois*, en ſupprimant les boules que l'on ſoudoit au tube ; on trouvera la deſcription de ſon baromètre dans le Volume du *Journal de Phyſique* que je viens de citer, avec des figures qui le repréſentent.

A l'égard de la diviſion, il a adopté la méthode du ſieur *Mégnié*, célèbre Artiſte en inſtrumens de Mathématiques. Je vais dire un mot de cette méthode, parce qu'elle a été employée auſſi dans la conſtruction des baromètres à double cuvette, que M. *Lavoiſier* a fait faire en 1779, par ce même Artiſte. Je ferai connoître auſſi en ſon lieu ce baromètre que je poſsède ; M. *Lavoiſier* en ayant fait conſtruire un certain nombre, pour pouvoir les diſtribuer aux Obſervateurs.

Cette diviſion eſt gravée ſur une plaque de cuivre, elle eſt compoſée de pouces, de lignes & de quarts de ligne : derrière cette plaque eſt une crémaillère qui porte un anneau à travers lequel paſſe le tube ; cet anneau ſert d'*index* pour juger de la hauteur du mercure ; on le fait deſcendre par le moyen d'une vis & d'un pignon qui engraine dans la crémaillère juſqu'à ce que le jour qu'on aperçoit alors entre la

Digitized by Google

partie inférieure de l'anneau & la colonne de mercure diſparoiſſe, ou du moins ſe réduiſe à une ſi petite ligne que l'on puiſſe être aſſuré de la coïncidence parfaite de l'anneau & de la ſurface du mercure, car le tube eſt placé dans une rainure entièrement évidée. Cet anneau porte un *nonius* ou *vernier* diviſé en vingt-cinq parties, c'eſt-à-dire qu'il diviſe chaque quart de ligne en vingt-cinq parties, & par conſéquent la ligne entière en cent parties. La vis de rappel qui fait mouvoir l'anneau, fait auſſi monter ou baiſſer le *nonius*, on examine la diviſion de l'échelle avec laquelle coïncide la ligne de foi, ou une des vingt-cinq diviſions gravées ſur le *nonius*, & l'on a alors la véritable hauteur du mercure en pouces, lignes & centièmes de ligne.

V.

Nouveau Baromètre Anglois, à ſiphon.

On lit dans la *Gazette d'Agriculture (1)*, la deſcription d'un baromètre très-ſenſible, inventé en Angleterre, & publié par M. *Pingeron;* voici en quoi conſiſte cet inſtrument qui eſt fort ſimple.

A B (Planche XV, Figure 3), eſt un tube d'environ 8 à 9 lignes de diamètre, & de 30 pouces de longueur, bien calibré, fermé par le bout *A* & recourbé en *B*, en col de cygne, comme les baromètres ordinaires. Ce col de cygne, après s'être élevé de *B* en *C* d'environ 5 à 6 pouces, ſe recourbe de nouveau, & le tube ſe prolonge enſuite d'une manière indéfinie dans la verticale *C D*. Cette configuration du tube donne l'idée d'un ſiphon placé dans la cuvette d'un baromètre. Le ſecond tuyau *C D* peut être d'un diamètre moindre que celui du tube *A B*.

On verſe du mercure dans le tube *C D*, de manière que ce fluide parvienne au col de cygne *E F*, où il reſtera en équilibre avec le poids de l'atmoſphère, comme dans les

(1) *Année 1779, N.° 7.*

baromètres ordinaires ; on voit par-là que la partie ſupérieure du tube *A B* reſte vide ; on remplit enſuite le reſte du tube *C D* avec de l'eau diſtillée & colorée. Ce tube étant ſuſpendu dans la verticale, on trace ſur la planche qui le ſoutient une ligne horizontale *E F G*, qui paſſe par le point où l'eau & le mercure ſe réuniſſent dans le col de cygne ; il eſt évident, par la loi du ſiphon, que le fluide compoſé qui ſe trouve dans les deux cols de cygne, dont l'un ſe courbe au-deſſus & l'autre au-deſſous de la ligne horizontale *E F G ;* ces fluides, dis-je, ſont en équilibre, la preſſion de l'air étant égale dans les tubes vers la ligne horizontale. On voit donc que la colonne de mercure qui eſt dans le tube ſupérieur *A B*, ſera en équilibre avec la colonne d'eau qui eſt dans le tube inférieur, & une colonne d'air de même baſe, elle variera donc ſelon la ſomme des variations de ces deux colonnes. La principale propriété de ce baromètre qui reſſemble, pour la forme, à l'inſtrument de Phyſique, appelé *chambre de Paſcal*, conſiſte dans la facilité que l'on a de pouvoir augmenter cette échelle de variation à l'infini.

V I.

Baromètre portatif du ſieur Bourbon.

Le ſieur *Bourbon*, Conſtructeur de baromètres, à Paris, préſenta en 1751 *(m)*, à l'Académie Royale des Sciences, un baromètre portatif de ſon invention. La boîte de cet inſtrument n'eſt fermée par en bas que par un cuir & une veſſie qui peuvent obéir à la preſſion de l'air ; cette preſſion ne ſe fait que par ce ſeul endroit, le tube étant ſcellé à la boîte ; on peut auſſi preſſer le mercure par le moyen d'une vis garnie d'une petite glace fixée au-deſſous, par-là on rend la colonne de mercure immobile lorſqu'on veut tranſporter l'inſtrument. M.rs les Commiſſaires de l'Académie, chargés d'examiner ce baromètre, diſent qu'il a ſoutenu la compa-

(m) Hiſtoire de l'Académie, *année 1751, page 173.*

raiſon qu'on en a faite à un baromètre portatif Anglois, de la conſtruction de *Siſſon*, & il y a toute apparence, ajoutent-ils, que la mécanique en eſt la même.

VII.

Baromètre portatif de M. Briſſon.

M. *Briſſon* ſoumit en 1755 *(n)*, au jugement de la même Académie, un nouveau baromètre portatif, dont il étoit l'inventeur. Il eſt compoſé d'un tube de verre rempli de mercure, enchâſſé dans l'épaiſſeur d'une planche, & recouvert dans toute ſa longueur, excepté les trois pouces d'en haut qui comprennent les limites de la variation du mercure, diviſée en pouces & en lignes; l'extrémité inférieure eſt maſſiquée à une boîte de bois dur, à côté de laquelle on a pratiqué une petite auge dans laquelle le mercure ſuperflu coule lorſque l'inſtrument eſt vertical, au moyen d'un petit trou qui communique à la boîte; lorſqu'on vient à le coucher, ce même mercure rentre par le même trou, pour remplacer celui qui a rempli le vide au haut du tuyau; alors on bouche ce petit trou avec une vis ou une cheville, & le baromètre peut ſouffrir toutes ſortes de ſituations ſans ſe déranger. M. *Briſſon* l'a éprouvé dans un voyage de près de deux cents lieues. Ce baromètre portatif a paru à l'Académie un des plus commodes qui aient été employés juſqu'alors pour le même uſage.

M. *Guyot*, Correſpondant de l'Académie des Belles-Lettres, Sciences & Arts de Bordeaux, s'eſt ſervi de ce baromètre dans les obſervations qu'il a faites à Barèges, & que j'ai communiquées à l'Académie Royale des Sciences de Paris en 1775. Cet exact Obſervateur remarque, à l'avantage de ce baromètre, que la dilatation du mercure y eſt à peu-près nulle, & que la ligne de niveau déterminée par l'extrémité inférieure de l'orifice, y eſt moins ſujette à varier que dans

(n) Hiſtoire de l'Académie, *année 1755, page 140.*

les autres baromètres. Cette ligne ne peut jamais être trop haute, mais elle peut devenir trop baſſe lorſque ce baromètre ſervant comme de baromètre ſédentaire, le mercure monte; alors il faut avoir l'attention de faire rentrer dans le réſervoir intérieur le mercure qui eſt dans l'extérieur, & laiſſer à la colonne le temps de ſe raſſeoir avant que d'obſerver.

VIII.

Baromètre portatif de M. Boistiſſandeau.

L'Académie des Sciences approuva, en 1758, un pareil inſtrument, perfectionné par M. *Boistiſſandeau*, un de ſes *Correſpondans (o)*. Ce baromètre qui reſſemble en général à ceux que l'on conſtruit à Paris, pour être porté dans les voyages, en diffère cependant à pluſieurs égards. Sa boîte eſt d'une ſeule pièce d'un bois dur & ſolide tel que le buis, qu'on a grand ſoin de choiſir ſans défauts; l'ouverture par laquelle le tube doit entrer dans la boîte, a extérieurement la figure d'un cône renverſé; & cette ouverture eſt aſſez grande pour que le maſtic qu'elle reçoit & qui communique avec une certaine quantité de cette matière qu'on verſe dans la boîte, faſſe un volume ſuffiſant pour y aſſujettir le tube. Cette boîte cylindrique intérieurement, eſt ouverte par ſon fond, de manière que le diamètre de ſon ouverture ſe trouve un peu plus grand que celui de l'intérieur de la boîte, afin qu'il y ait une partie contre laquelle une dame garnie de chamois qu'on y fait entrer, puiſſe repoſer, & une autre partie de cette même ouverture eſt formée en écrou ſur le tour pour recevoir un bouchon à vis qui, comprimant la dame contre le rebord de la boîte, la ferme avec toute l'exactitude qu'on peut deſirer. Au moyen de cette ouverture, on peut remplir commodément & exactement le baromètre, & même y mettre plus de mercure qu'il n'en faut; car la dame pouſſée par le bouchon à vis fera ſortir par le

(o) Hiſtoire de l'Académie, *année 1758, page 105.*

trou

trou de communication avec l'air, tout le mercure ſuperflu ; le reſte de cette boîte eſt à peu-près ſemblable à ce qu'on a coutume de pratiquer dans les autres baromètres portatifs, pour recevoir le mercure ſuperflu & donner paſſage à l'air lorſque le baromètre eſt en expérience. Cette conſtruction exempte l'inſtrument de M. *Boiſtiſſandeau* de pluſieurs défauts qu'on a remarqués dans différens baromètres portatifs, comme de laiſſer échapper du mercure à travers les jointures des deux pièces qui compoſent ordinairement la boîte ; cette boîte ſe détache auſſi aſſez ſouvent du tube, faute d'être aſſez ſolidement maſtiquée ; enfin, les baromètres qui n'ont qu'un petit trou pour ouverture, ſont difficiles à remplir de mercure.

IX.

Baromètre portatif en canne.

Nous n'avons rien de mieux en fait de baromètre portatif que celui dont M. *Deluc* a donné la deſcription dans ſes *Recherches ſur les modifications de l'atmoſphère*, & il ſeroit bien à ſouhaiter que tous les Obſervateurs adoptaſſent les baromètres à ſiphons dont ce célèbre Phyſicien a démontré l'avantage ſur les baromètres à réſervoir. La difficulté de conſtruire avec exactitude le baromètre portatif de M. *Deluc*, a fait imaginer d'autres formes de baromètres qui réuniſſent la plus grande ſimplicité à la facilité de conſtruction. Tel eſt celui que l'on appelle *baromètre en canne*, parce qu'effectivement, il n'eſt pas plus embarraſſant en voyage qu'une canne; on peut auſſi l'adapter à toutes autres eſpèces de monture : Je puis parler de ce baromètre d'après l'expérience que j'en ai faite, & que j'en fais encore tous les jours. Voici en quoi il conſiſte :

A B (Planche XVI, Figure 1) eſt un tube ordinaire de baromètre fermé hermétiquement à ſes deux bouts *A* & *B*, & ouvert latéralement en *C* dans ſa partie inférieure : ce tube rempli de mercure & purgé d'air au feu, ſuivant la méthode ordinaire, étant plongé dans la cuvette *D E*, s'y

trouve tellement entouré de mercure, que quelque mouvement & quelque inclinaiſon qu'on lui donne, l'ouverture *C* eſt toujours plongée dans ce fluide, qui s'oppoſe par conſéquent au paſſage de l'air qui tendroit à s'introduire dans le tube. Cet inſtrument peut donc être tranſporté par-tout où l'on voudra, ſans éprouver le moindre dérangement ; on a ſeulement la précaution de le tenir renverſé, la cuvette en haut. Pour adapter ſolidement la cuvette au tube, on lie en *F F*, un morceau de peau de mouton ſur la circonférence du tube, vers l'endroit où il plonge dans la cuvette, on replie cette peau ſur elle-même par-deſſus la ligature, & on lie l'autre extrémité de la peau ſur la gorge de la cuvette ; par ce moyen le tube eſt tellement adhérent à ce dernier vaiſſeau, qu'il peut ſupporter tout le poids du mercure qui y eſt contenu. Il s'agiſſoit encore d'amortir la violence du choc du mercure contre l'extrémité *B* du tube, & voici l'expédient qu'on emploie. On amollit à la lampe d'Émailleur la portion *H H* du tube, on y fait un étranglement en tirant cette extrémité de manière à rendre ſon canal capillaire, on renforce de matière l'extrémité *B* du tube, de ſorte que le mercure ſe portant vers cette extrémité, il n'y parvient que progreſſivement, après avoir perdu une partie de ſa force en paſſant par le tube capillaire; on peut pratiquer auſſi un pareil étranglement dans la partie inférieure *A* du tube.

Le baromètre ainſi diſpoſé, ſe place dans une eſpèce de canne creuſe *XY (Planche XVI, Fig. 2)* de bois de roſe ou de noyer, terminée par une boîte *V Y*, qui contient la cuvette ; cette boîte eſt formée de deux pièces qui ſe viſſent en *a b;* c'eſt par cette boîte que l'on fait entrer le tube & la cuvette qui eſt retenue par la portion *a b Y* de la boîte. La canne eſt échancrée juſqu'à la moitié de ſon diamètre dans toute la portion *c d e f*, pour laiſſer à découvert la portion du tube où ſe font les variations. Les côtés *c e* & *d f*, portent la diviſion gravée ſur des plaques de cuivre argentées & appliquées ſur le bois ; on donne à cette échelle douze pouces d'étendue, depuis 17 pouces juſqu'à 29, afin que

l'inſtrument puiſſe ſervir dans les plus grandes élévations & dans les plus grandes profondeurs qu'on veut meſurer. L'échelle *d f* eſt garnie d'un *nonius g h* qui gliſſe du haut en bas dans une rainure & qui diviſe la ligne en douze parties. Lorſqu'on veut tranſporter l'inſtrument, on tourne la virole de bois *l k* qui eſt à vis pour retenir une eſpèce d'étui auſſi de bois & qui tourne pour couvrir l'échelle & toute la partie du tube qui eſt à découvert; la virole ſert encore à le fixer dans cette ſituation, on renverſe l'inſtrument, comme je l'ai déjà dit, & on le porte ſans aucun embarras. Lorſqu'on veut en faire uſage, on le remet dans ſa première ſituation, on tourne l'étui derrière la canne pour laiſſer l'échelle à découvert, on le ſuſpend à un arbre ou à un clou à crochet fixé dans une canne, armée d'un fer pointu pour pouvoir l'enfoncer dans la terre, en lui faiſant faire un angle avec l'horizon. La peſanteur du mercure contenu dans l'inſtrument, lui ſert d'à-plomb: on porte avec ſoi, dans un étui, un petit thermomètre de mercure, & lorſqu'on eſt arrivé à la ſtation que l'on veut meſurer, on ſuſpend le thermomètre ſur la canne du baromètre en *p*, & l'on attend, pour obſerver, qu'il ſe ſoit mis à la température de l'air. Cette nouvelle conſtruction de baromètre eſt, ſelon moi, la plus ingénieuſe, la plus ſimple & la plus commode de toutes celles dont j'ai parlé juſqu'à préſent *(p)*.

X.

Premier Baromètre portatif de M. Ramſden.

Il me tomba entre les mains, il y a quelques années, une feuille volante, en aſſez mauvais état, qui ſervoit d'enveloppe, & qui me fut donnée par à un Marchand-coureur de ces ſortes d'inſtrumens. Cette feuille contenoit la figure & la deſcription

(p) On a perfectionné depuis peu ce baromètre, en ſoudant au fond de la cuvette un bout de gros tube, dans lequel entre le tube du baromètre, ouvert en bas comme à l'ordinaire, quelque mouvement qu'éprouve le baromètre, ce bout de tube eſt toujours plein de mercure, & l'air n'y peut pas entrer.

d'un nouveau baromètre portatif de *Ramſden*, célèbre Artiſte de Londres. Je priai le Marchand de me laiſſer cette feuille, & il en fit le ſacrifice ſans peine. J'ai trouvé depuis cette figure & cette deſcription dans le *Journal de Phyſique (q)*, je me bornerai donc à donner ici une idée ſuccincte de cet inſtrument.

A B (Planche XVI, Fig. 3) tube du baromètre plein de mercure, dont on voit l'extrémité ſupérieure en *c*. A côté eſt l'*index e d* qu'on fait monter ou deſcendre en tournant la clef *g*, juſqu'à ce que le bord *e d* & un autre pareil qui eſt derrière, ſoient vus en contact avec la convexité *c* du mercure dans le tube, comme ſi c'étoit une tangente tirée ſur un arc de cercle. Par cette méthode, on détermine avec préciſion la vraie diſtance entre les ſurfaces de la colonne de mercure, ſavoir celle du réſervoir & celle de l'extrémité *c* de la colonne. *K L*, plaque de métal gravée avec deux diviſions différentes, dont l'une qui eſt près du tube, marque les pouces anglois, diviſés chacun en dix parties & ſubdiviſés en centièmes, par le moyen du *nonius h d*. L'autre, marque des pouces françois, dont chacun eſt diviſé en douze lignes, & chaque ligne eſt ſubdiviſée en dix, c'eſt-à-dire en 120 parties de pouces, par le moyen du *nonius i f*, qui tient au premier & qui ſuit ſes mouvemens lorſqu'on tourne la clef *g*.

M n, thermomètre à mercure, avec l'échelle de *Fahrenheit*, *M r* d'un côté, & celle de *Réaumur s n* de l'autre. A côté de cette dernière échelle, ſe trouve une troiſième *t u* qui ſert pour la correction du baromètre; ſon zéro eſt vis-à-vis du 55.e degré de *Fahrenheit* ou du tempéré, & les nombres au-deſſus & au-deſſous marquent combien de centièmes de pouce (meſure d'Angleterre) il faut ajouter ou retrancher de la hauteur qu'on a obſervée dans le baromètre, ſelon la température de l'atmoſphère.

o & *p* ſont deux *index* qu'on fait monter ou deſcendre avec la clef *g* miſe dans le trou *q*, juſqu'à ce qu'ils ſoient vis-à-vis de l'extrémité du mercure du thermomètre, alors la

(q) Introduction au Journal de Phyſique, *tome I, page 509.*

ligne ou le bord de l'*index p x*, montre ſur l'échelle de correction *t u*, combien de centièmes il faut ajouter ou ôter de la hauteur obſervée dans le baromètre.

X I.

Second Baromètre portatif de Ramſden.

M. *Ramſden* a encore perfectionné le baromètre dont je viens de parler, il en eſt venu quelques-uns à Paris que j'ai vus chez M. *Meſſier* qui en a fait le deſſin; je l'ai copié pour en donner ici la figure *(Planche XVI, Figure 4)*; ce baromètre, comme on le voit, eſt ſuſpendu dans une ouverture pratiquée au milieu d'un pied à trois branches, comme celui des Graphomètres; à la droite eſt l'échelle du pied françois, & à la gauche celle du pied anglois. Le pouce eſt diviſé en 10 lignes & chaque ligne en demi-ligne, le *nonius* diviſe la demi-ligne angloiſe en 50 parties de deux en deux, & la ligne françoiſe en 10 parties; 30 pouces de l'échelle françoiſe répondent à 31 pouces 9 lignes de l'échelle angloiſe.

On voit en *A*, une ouverture qui ſe bouche avec une forte vis d'ivoire, afin de contenir le mercure & de rendre le baromètre portatif. A cette ouverture on voit dans l'intérieur deux morceaux d'ivoire fixes ſur leſquels eſt tracée une ligne horizontale, & entre ces deux morceaux d'ivoire qui ſont ſéparés, on a placé un petit cylindre d'ivoire qui a toute la liberté de monter & de deſcendre ſur la ſurface du mercure contenu dans le réſervoir, on a tracé auſſi ſur ce cylindre un trait noir que l'on fait coïncider avec les deux lignes fixes, en l'élevant ou en le baiſſant par le moyen de la vis *B* qui fait monter ou deſcendre le mercure du réſervoir; ainſi lorſque la ligne tracée ſur le petit cylindre n'en forme qu'une avec les deux lignes fixes, on a la vraie hauteur du mercure dans le baromètre. L'axe *a b* du baromètre paſſe dans un cercle mobile qui fait prendre à l'inſtrument une direction verticale. On voit en *C* un thermomètre que l'on applique ſur le baromètre lorſqu'il eſt en place.

Digitized by Google

J'ai vu un de ces inſtrumens à Montmorenci où il fut apporté en Juin 1775, par M. le Chevalier *Shuckburgh*, ſavant Anglois, pour le comparer avec le mien. Il m'a paru fort exact, & fait avec tout le ſoin, la préciſion & la propreté que les Artiſtes Anglois ſavent mettre à leurs ouvrages *(r)*.

XII.

Baromètre marin de M. Blondeau.

Je paſſe maintenant à la deſcription d'un nouveau baromètre marin, imaginé par M. *Blondeau*, Profeſſeur de Mathématiques à Breſt, & de l'Académie Royale de Marine: ce Savant a fait connoître cet inſtrument dans ſon *Journal de Marine (ſ)*. Je me contenterai de donner ici la deſcription de la figure qui le repréſente, renvoyant, pour les détails, à l'ouvrage que je viens de citer.

On avoit employé juſqu'à préſent le verre pour faire la matière des baromètres marins, mais comme ils ſont ſujets à être briſés par la commotion qu'occaſionne le canon, M. *Blondeau* a penſé qu'il étoit à propos de ſubſtituer le fer au verre. On prend donc un canon de fuſil du plus petit calibre poſſible, & qui n'ait point été braſé avec du cuivre, parce que le mercure, qui n'attaque pas ſenſiblement le fer, attaque le cuivre & s'amalgame avec lui, ce qui lui feroit perdre une partie de ſa fluidité; il faut donc ſouder en fer la lumière du canon, & réduire la culaſſe à la même groſſeur que l'extrémité oppoſée.

L A O P (Planche XVII, Figure 1) eſt un canon de

(r) M. *Magellan* vient de perfectionner ce baromètre; on en trouvera la deſcription & la figure dans le *Journal de Phyſique, année 1782, tome XIX, page 108. Voyez auſſi* Ibid. *Tome XXI*, Supplément *de 1782, page 436*, une Diſſertation ſur le baromètre, & ſur l'uſage d'un nouvel inſtrument de ce genre portatif, dont la ligne de niveau, dans le réſervoir, eſt toujours conſtante.

(ſ) Journal de Marine, *1.er Cahier, page 12. — 4.e Cahier, page 112. — 5.e Cahier, page 250.*

fusil de 34 pouces de longueur & poli intérieurement; le bout soudé ou fermé est en *A L*, & le bout ouvert en *O P*; on rend la partie *G B O P* plus épaisse qu'elle ne l'est ordinairement, en soudant dessus extérieurement un bout de canon; cette partie ainsi renforcée porte une vis extérieure sur laquelle doit se monter la pièce *B G H (Figure 3)*, & une portée sur laquelle appuie la partie *B G (Figure 3)*. L'extrémité du canon *O P (Figure 1)*, repose sur la portée *O P (Figure 3)*, ménagée dans l'intérieur de la pièce. On place sur cette portée *O P* une rondelle ou deux de peau qui, pressées par la partie inférieure du canon *O P (Figure 1)*, interdisent tout passage à l'air & au mercure. On voit de *O P* en *H (Figures 1, 2, 3)*, un petit canal d'une demi-ligne de diamètre environ qui débouche au point *H*.

La *Figure 2* est une espèce de siphon renversé, dans lequel la partie *K I E F* doit être exactement de même calibre que le canon de fusil *L A G B (Figure 1)*, bien polie en dedans & longue d'environ quatre pouces. La partie *C M (Figure 2)*, est taraudée intérieurement pour être montée sur une vis & être appuyée sur une portée qui se trouve extérieurement sur la pièce *G B O P (Figures 1 & 3)*, cette portée doit fermer aussi exactement que celle que nous avons dit être intérieurement en *O P*; on la garnira de même de plusieurs rondelles de peau. De cette manière, il n'y aura plus de communication de l'intérieur du canon à l'air extérieur que par l'orifice *K I (Figure 2)*; la branche du siphon *K I D N* doit être brisée en *E F*, & porter aussi à ce point un diaphragme de fer percé d'un trou de 1 ligne $\frac{1}{2}$ de diamètre dans sa partie inférieure *N E*; la partie supérieure *K E* en portera un semblable, & ces deux parties tournantes l'une sur l'autre en *E F*, on peut à volonté établir la communication, la diminuer ou la rendre absolument nulle. Les deux diaphragmes doivent s'appliquer parfaitement l'un sur l'autre. On couvre l'orifice *K I* avec un couvercle semblable à celui des étuis d'or & d'argent qui n'ont point de charnière, mais beaucoup plus court, il sera percé d'un trou propre à laisser

paſſer librement un fil de fer de moyenne groſſeur. Un autre couvercle s'ajuſtera à vis ſur celle qu'on a formée intérieurement vers *KI* & appuiera très-exactement ſur l'orifice *KI*. A la partie intérieure de ce couvercle, on fixe un fil de fer de 2 lignes de diamètre ou environ, qui porte à ſon extrémité une eſpèce de piſton compreſſible, de groſſeur à entrer juſte dans la portée *KIEF*, ſans y forcer, & il doit appuyer un peu ſur le diaphragme ſupérieur en *EF*, lorſque le couvercle eſt ſerré ſur *KI*. Voici maintenant l'uſage que l'on fait de toutes ces pièces :

Ayant ôté la partie *GBOPH* (*Figures 1 & 2*), on emplit le tube *LAGB* de mercure juſqu'à 2 pouces environ de l'extrémité *OP*, on fait bouillir le mercure comme dans un tube de verre, on le remplit enſuite entièrement avec du mercure bouillant, & en faiſant fortement chauffer la partie vide, on viſſe auſſitôt la partie *GBOPH*, avant que le mercure ſoit refroidi, il coulera alors dans le petit canal *XH*, & ſi tout eſt bien proportionné, on le verra ſortir en *H*; on renverſe la pointe *H* dans la pièce *CMDN* (*Fig. 2*) pleine de mercure qui a bouilli auſſi & qui eſt encore chaud, on viſſe cette pièce ſur *GBOP*, le tout étant bien ſerré, il ſortira du mercure qu'on recevra dans un vaſe, & l'eſſentiel du baromètre ſera conſtruit.

On n'a pu remplir de mercure la branche *CMDN*, ſans qu'il en montât dans l'autre branche juſqu'en *EF* que l'on ſuppoſe au niveau de *CM*; mais lorſqu'on a joint le tube *LAH* avec *CMDN*, ſi l'on tient le tout verticalement, le mercure doit deſcendre du tube *LAH*, pour monter dans la branche *KIEF* & ſe mettre en équilibre avec le poids actuel de la colonne d'air qui pèſe ſur le mercure de cette branche par l'orifice *KI*, ou par le petit trou du premier couvercle dont nous avons parlé. Il eſt aiſé de voir que l'inſtrument, ainſi diſpoſé, le mercure obéira à tous les changemens de variation dans le poids de l'atmoſphère; il s'agit maintenant de trouver un moyen qui rende ces variations ſenſibles aux yeux de l'Obſervateur.

On

On tourne & on polit bien un petit cylindre d'ivoire, de manière qu'il entre juſte, mais ſans frottement, dans la branche *KIEF*. Au centre de ce cylindre on fixe un fil de fer bien dreſſé, & aſſez long pour ſortir de 3 ou 4 pouces par le trou du couvercle *KI*; on jugera du mouvement du mercure par celui qu'il imprimera au cylindre d'ivoire, & par contre-coup au fil de fer; c'eſt ainſi que dans le baromètre à roue ou à cadran, l'aiguille indique les mouvemens que le mercure occaſionne dans la petite ampoule de verre qui repoſe deſſus. On fixera le baromètre ſur une planche qui portera une plaque de cuivre diviſée, & l'extrémité de la tige de fer marquera la variation du mercure en pouces & en lignes, comme dans l'aréomètre ou pèſe-liqueur de M. *de Parcieux*, où l'extrémité de la tige de laiton parcourt une échelle de 30 pouces, fixée au vaſe qui contient l'eau dont on veut connoître la peſanteur. Pour régler ce baromètre marin, on ſe ſervira d'un baromètre ordinaire, bien fait, & s'ils ont été réglés exactement l'un ſur l'autre, ils ſe ſuivront toujours dans leur marche. On conçoit que dans les diviſions du baromètre marin, on doit compter les demi-pouces pour des pouces, & les demi-lignes pour des lignes, afin qu'il s'accorde avec le baromètre ordinaire, parce qu'étant compoſé de deux branches de même diamètre, il ne peut monter d'une ligne dans l'une, qu'il ne deſcende d'autant dans l'autre, ainſi la variation d'une ligne dans le baromètre ordinaire, n'eſt que d'une demi-ligne dans celui-ci, & il reſſemble en cela au baromètre à ſiphon de M.rs *Deluc* & *de Lamanon*. On conçoit auſſi que l'ordre des chiffres doit être renverſé dans les diviſions du baromètre marin, parce qu'il eſt évident que l'*index* de ce baromètre deſcendra quand le mercure montera dans les autres, & réciproquement.

Les différentes épreuves qu'on a faites de cet inſtrument à la mer, ont été aſſez ſatisfaiſantes, pour donner lieu d'eſpérer qu'on en tirera meilleur parti que de tous ceux qu'on a imaginés juſqu'ici.

XIII.

Autre Baromètre marin, de M. Zaiher.

On trouve dans les nouveaux Recueils de l'Académie Impériale de Péterſbourg, publiés en l'année 1758 ou 1759 *(t)*, la deſcription d'un inſtrument qui peut tenir lieu de baromètre aux gens de mer. M. *Zaiher* en eſt l'Auteur : le baromètre ordinaire ne peut ſervir dans les Vaiſſeaux, à cauſe de leur mouvement continuel, M. *Zaiher* croit qu'on peut meſurer l'élaſticité de l'air par le moyen d'un cylindre creux abſolument vide d'air, dont les baſes ſont mobiles. Il place dans le vide du cylindre & entre ſes baſes un reſſort qui les détend & qui réſiſte tellement à la preſſion de l'air extérieur, que la tenſion de ce reſſort eſt toujours en équilibre avec cette preſſion ; lorſque la force élaſtique de l'air augmente, les baſes ſe rapprochent davantage l'une de l'autre, au lieu qu'elles s'écartent quand cette force diminue, par conſéquent, la diſtance qui ſe trouve entre ces baſes, fait connoître la preſſion de l'air.

XIV.

Manière de déterminer le niveau du mercure dans le réſervoir du Baromètre.

Il eſt fait mention dans les Commentaires de la Société de Harlem *(u)*, d'une correction dans la manière de conſtruire les baromètres, indiquée par M. *Pierre Eiſenbrocg.* L'inconvénient le plus ordinaire dans la conſtruction de ces inſtrumens, conſiſte en ce qu'on ne peut aſſez facilement apercevoir combien la variation de la hauteur du mercure dans le tube, eſt différente de celle qui a lieu dans le réſervoir ou la boule. L'Auteur veut obvier à cet inconvénient : il a obſervé que le mercure verſé ſur un plan horizontal, eſt coulant à raiſon de ſa peſanteur naturelle, & que malgré

(t) Introduction au Journal de Phyſique, *tome I, page 512.*
(u) Ibid. *Page 511.*

cette propriété, il conſervoit conſtamment environ la hauteur d'une ligne; d'après cette idée il a conſtruit un vaiſſeau quadrangulaire & d'une figure parallélipipède, long de trois pouces & large de deux, ayant une ligne & demie de profondeur, la baſe de ce vaiſſeau étoit plus étroite que la partie ſupérieure, afin de diminuer la quantité de mercure; il plonge dans ce petit vaiſſeau un tube d'une longueur convenable, afin que le mercure puiſſe y monter & y deſcendre commodément. Ce tube étant plongé à la manière ordinaire, on voit que la hauteur du mercure dans le petit vaiſſeau demeure conſtamment la même, mais que ſa ſurface eſt plus ou moins grande, ſelon la hauteur du mercure dans le tube *(x)*

M. *le Gaux*, Avocat à Metz, dont j'ai déjà parlé, a imaginé une petite machine fort ingénieuſe pour faire toujours revenir le mercure du réſervoir à la ligne de niveau, comme on le voit *(Planche XXV, Figure 3)*, *a a*, plaque de cuivre ſur laquelle repoſe la courbure du tube *A*, qui n'eſt attaché que légèrement ſur ſa planche. Cette plaque eſt ſoudée ſur la pointe de la vis *b b*, taraudée à pas fins dans une longueur de 18 lignes, elle paſſe par l'écrou *C C* de 4 à 5 lignes d'épaiſſeur, & fixé ſur la planche au moyen de deux vis à bois *e e*. La *Figure 4* ſert à couvrir le réſervoir, on y voit ſuſpendue une petite ampoule de verre *d* dont la pointe *p* eſt noircie; cette pointe correſpond exactement avec la ligne de niveau *n n*, tracée ſur la planche de l'inſtrument; lorſque le mercure du réſervoir eſt plus haut ou plus bas que cette ligne, on le rappelle aiſément en tournant la vis juſqu'à ce que la ſurface du mercure coïncide avec la petite pointe noire de l'ampoule; & comme le mercure adhère toujours un peu au tube, on le détache en agitant l'inſtrument entier, au moyen d'une baſcule fixée au bas de la planche; il faut alors que la planche qui porte le baromètre ſoit attachée ſur une autre planche, de manière à pouvoir éprouver, ſans danger, la ſecouſſe qu'on lui imprime avec la baſcule.

(x) Journal de Phyſique, *année 1782*, Supplém. *tome XXI, page 436.*

M. *Lavoiſier*, pour parvenir au même but, a imaginé un baromètre à double cuvette, l'une d'ivoire qui eſt attachée avec le tube, & qui eſt pleine de mercure; l'autre, plus grande qui eſt de verre, & fixe, de manière que la petite cuvette plonge dans la grande auſſi pleine de mercure. Les tubes (car chaque inſtrument porte deux tubes ou deux baromètres plongés dans la même cuvette d'ivoire), ſont fixés ſur une plaque de cuivre mobile, & que l'on baiſſe ou que l'on élève au moyen d'une vis & d'un écrou qui ſe trouvent au haut. Lorſqu'on fait l'obſervation, on tourne cette vis qui fait monter l'inſtrument & la cuvette d'ivoire pleine de mercure puiſé dans la grande; lorſque l'obſervation eſt faite, on tourne la vis en ſens contraire, la petite cuvette ſe plonge dans la grande & on ne l'aperçoit plus; cette petite cuvette eſt couverte & ne communique que par un trou avec le mercure de la grande; lorſqu'on veut tranſporter l'inſtrument, on fait deſcendre la petite cuvette dans la grande, on incline l'inſtrument juſqu'à ce que le mercure touche l'extrémité ſupérieure du tube; dans cette ſituation on ferme le trou de la petite cuvette avec une vis, on vide le mercure qui reſte dans la grande cuvette dans un flacon, & l'inſtrument eſt portatif. Veut-on le remettre en place? on remplit de mercure la grande cuvette, juſqu'à ce que la petite en ſoit couverte, on ôte alors la vis qui bouchoit le trou de la petite cuvette, & tout ſe met en équilibre. Tel eſt le baromètre à double cuvette dont M. *Lavoiſier* m'a fait préſent. J'ai parlé plus haut de ſa diviſion.

M. *Changeux* a imaginé auſſi un *baromètre à double réſervoir:* l'un eſt le *réſervoir ordinaire*, l'autre eſt le *réſervoir de décharge*. Celui-ci eſt un peu incliné par rapport au premier avec lequel il communique; lorſque le mercure deſcend dans le réſervoir ordinaire, il ſe rend dans le réſervoir de décharge, & lorſqu'il monte, le réſervoir de décharge ſe vide dans le réſervoir ordinaire.

XV.

Manière de corriger l'effet de la chaleur & du froid ſur le Baromètre.

Je trouve dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin (y)*, un Mémoire de M. *Ludolff*, qui contient la deſcription d'une échelle de baromètre, propre à indiquer directement la véritable preſſion de l'air, & à corriger les défauts cauſés par les altérations que la chaleur de l'air fait éprouver au mercure. Je laiſſe les détails que l'on trouvera dans le Mémoire même, pour me borner à l'explication de la Figure.

Sur une plaque de cuivre *F G (Planche XVII, Fig. 4)*, on tire la ligne *A B* de 4 pouces de longueur, on la diviſe en 36 parties égales que l'on compte, comme dans l'échelle de *Réaumur*, depuis le 22.e degré de chaleur, juſqu'au 14.e degré de froid, on élève des perpendiculaires ſur chacune de ces diviſions; on fait enſuite $D\ A = 2$ lignes $\frac{8}{12}$, & $D\ C = 2$ pouces 5 lignes $\frac{3}{12}$; on diviſe $C\ D$ & $B\ E$ en 20 parties égales, on tire les lignes $D\ B$ & $C\ E$, & toutes les parallèles compriſes entre ces deux lignes. Au premier point, en partant de *B* on écrit 13 livres 12 onces; quatre points au-deſſus on écrit 14 livres, & ainſi de ſuite, comme on le voit dans la Figure. A côté de la ligne *A C*, on marque les chiffres de l'échelle ordinaire du baromètre, en plaçant 27 pouces vis-à-vis le point qui répond, de l'autre côté, à la troiſième diviſion au-deſſus de 14 livres, &c. On ajuſte cette plaque de cuivre, ainſi diviſée, ſur la planche du baromètre de manière que le bord *F B*, placé à la diſtance de 26 pouces 1 ligne de la ligne de niveau, puiſſe être avancé à volonté à droite ou à gauche. Alors toutes les fois que l'on place derrière le tuyau du baromètre, le degré de l'échelle du thermomètre *A B*, tel qu'il eſt indiqué par un bon thermomètre à mercure placé à côté, la véritable preſſion de

(y) *Année 1749, tome V.* — Collection Académique, *tome II, des* Mémoires de Berlin, *édit. in-12, page 205.*

l'air au-deſſus d'un pouce carré, ſe trouve indiquée par livres & onces à côté de la ligne *B E*. Pour plus grande perfection, on pourroit ſuſpendre le tube du barometre à une vis que l'on tourneroit pour le faire monter ou deſcendre, afin que la ligne de niveau fût toujours la même; mais cette précaution eſt inutile dans les baromètres dont le diamètre du réſervoir excède de beaucoup celui du tube.

M. *de la Grange*, peu ſatisfait de cette méthode de M. *Ludolff*, pour corriger ſur le baromètre les effets de la chaleur & du froid, en a ſubſtitué une autre fort ingénieuſe *(z)*, qui a été ſuivie en partie par M. *Deluc*, dans la correction de ſon baromètre à deux branches & à deux échelles *(a)*; ce Savant Genevois a cherché à déterminer, par l'expérience, la quantité de dilatation occaſionnée dans la colonne de mercure par la chaleur, il a placé, pour cet effet, des baromètres & des thermomètres dans un cabinet qu'il échauffoit & dont la véritable température étoit indiquée par les thermomètres; & il a trouvé que du point de la glace à celui de l'eau bouillante, eſpace qui occupe 80 degrés ſur le thermomètre à mercure, la colonne du baromètre ſe dilatoit de 6 lignes; Dom *Caſbois*, Religieux Bénédictin, a trouvé par une expérience immédiate, faite ſur le baromètre plongé dans la glace fondante & dans l'eau bouillante, que cette dilatation n'étoit que de 5 lignes *(b)*, en conſéquence, il

(z) Introduction au Journal de Phyſique, *tome II, page 469.*

(a) Recherches ſur les modifications de l'atmoſphère, *tome I, page 197; & tome II, pages 25 & 98.*

(b) M. *de Rocheblave*, Chevalier de Saint-Lazare, a répété les expériences de M. *Deluc*, de Dom *Caſbois*, & de M. *le Gaux*, ſur la dilatation du mercure du baromètre, par la chaleur de l'eau bouillante *(Journal de Phyſique, année 1781, tome XVII, page 359)*. Il a trouvé que du point de la glace à ce terme extrême, la colonne ſe dilatoit de 6 lignes $\frac{1}{4}$, lorſque le baromètre eſt à 28 pouces, & de 6 lignes $\frac{1}{2}$ ſeulement lorſqu'il eſt à 27 pouces.

La Table N.° IV, que l'on trouvera à la fin de ce Volume, ſous le titre de *Table baro-thermométrique univerſelle*, eſt calculée d'après la ſuppoſition que cette dilatation eſt de 5 lignes, le baromètre étant à 28 pouces. Elle a été dreſſée par M. *Buiſſart*, de l'Académie d'Arras, qui diviſe cet eſpace de

diviſe en 60 degrés l'eſpace qui eſt diviſé en 80 degrés ſur les thermomètres, chaque degré de cette nouvelle échelle répond à $\frac{1}{12.^e}$ de ligne du baromètre, & 12 degrés répondent à 1 ligne qu'il faut retrancher de l'élévation du baromètre, lorſque le thermomètre eſt au-deſſus du point de la congélation, & qu'il faut ajouter, lorſqu'il eſt au-deſſous de ce point *(c)*. (Voyez à la fin de ce Volume les Tables N.os III & IV).

XVI.

Manière de rendre l'échelle du Baromètre plus ſenſible.

On trouveroit peut-être quelques avantages à rendre les échelles des baromètres mobiles, ainſi que M. *Ludolff* l'a pratiqué; par exemple, pour avoir des dixièmes ou des douzièmes de ligne; mais on peut ſe procurer ces ſortes de diviſions ſur une échelle fixe, en adaptant une alidade ſoudée à une pièce de cuivre à jour qui enveloppe une portion du tube du baromètre, *(Planche XVIII, Figure 4)*. Cette pièce de cuivre porte une pointe ou *index a* que l'on fait correſpondre exactement à l'extrémité de la colonne de mercure, l'alidade gliſſe ſur une plaque de cuivre diviſée en tranſverſale pour donner les douzièmes de lignes. J'ai adapté

---

5 lignes en 500 parties, & il détermine, pour chaque élévation du baromètre de 6 en 6 lignes, la quantité de centièmes de lignes qu'il faut ajouter ou retrancher de la colonne du mercure. Par exemple: ſi le calcul donne 150 parties, cela ſignifie 1 ligne & $\frac{50}{100}$ ou $\frac{5}{0}$, &c.

Cette Table peut ſervir à rectifier les anciennes obſervations du baromètre, qui n'auroient point été accompagnées d'obſervations du thermomètre, ni extérieur, ni intérieur; on ſe ſervira pour cela des réſultats moyens des obſervations thermométriques qui auront pu être faites dans les pays dont on voudra rectifier les obſervations barométriques.

Enfin, cette Table contenant des parties aliquotes, elle peut ſervir, quelle que ſoit la meſure qu'on ait adoptée pour l'échelle du baromètre; celles de France, d'Angleterre, du Rhin, &c.

(c) Dictionnaire Encyclopédique, *édition in-4.°* & *in-8.°* au mot *Baromètre*.

cette diviſion à mon baromètre fixe. On peut appliquer auſſi une diviſion de *nonius* à l'échelle du baromètre, ainſi qu'on le voit *(Figure 5)*. Cette eſpèce de diviſion ſe trouve ordinairement ſur les baromètres portatifs.

XVII.

Rapport des différentes échelles de Baromètre.

Puiſqu'il s'agit ici des échelles de baromètre, & que ces échelles varient ſelon la différence des meſures en uſage dans les différens pays, je crois faire plaiſir à mes Lecteurs en leur donnant ici le rapport de la meſure françoiſe, c'eſt-à-dire du pied-de-roi, avec celle d'Angleterre & celle du Rhin, appelée autrement meſure *Rhinlandique ;* le premier rapport m'a été fourni par M. le Chevalier *Shuckburgh*, Savant Anglois, de la Société Royale de Londres, & la ſeconde par M. *Van-Swinden*, célèbre Profeſſeur de Philoſophie dans l'Univerſité de Franeker en Friſe; je vais donner ici les élémens de la Table qu'il m'a envoyée, & que l'on trouvera à la fin de ce Volume N.° VII *(d)*.

(d) Voyez ſur le rapport du pied François & du pied Anglois, Tranſact. Philoſ. *année 1768, page 326.* — Aſtronomie de M. *de la Lande, tome II, art. MMCCCCXXIII & tome III, art. MMDCXXXIX ;* ſelon M. *de la Lande*, ces meſures ſont entr'elles comme 15 à 16.

RAPPORT

Rapport du pied François au pied Anglois, par M. le Ch. Shuckburgh.

Mesures.	François.	Anglois. Pouces.
Pouces.	26.	27,7095.
	27.	28,7752.
	28.	29,8410.
	29.	30,9067.
	30.	31,9725.
Lignes.	1.	0,0888.
	2.	0,1776.
	3.	0,2664.
	4.	0,3552.
	5.	0,4440.
	6.	0,5329.
	7.	0,6217.
	8.	0,7105.
	9.	0,7993.
	10.	0,8881.
	11.	0,9769.
	12.	1,06575.
Douzièmes de Lignes.	1.	0,0074.
	2.	0,0148.
	3.	0,0222.
	4.	0,0296.
	5.	0,0370.
	6.	0,0444.
	7.	0,0518.
	8.	0,0592.
	9.	0,0666.
	10.	0,0740.
	11.	0,0814.
	12.	0,0888.

Parties proportionnelles de la Table de M. Van-Swinden.

(Voyez cette Table à la fin de ce Volume.)

Angl.	du Rhin.	de Paris.
¼.	0,202.	0,234.
½.	0,465.	0,469.
¾.	0,727.	0,703.
1.	0,971.	0,938.
2.	1,941.	1,879.
3.	2,912.	2,815.
4.	3,883.	3,753.
5.	4,853.	4,692.
6.	5,825.	5,630.
7.	6,795.	6,568.
8.	7,766.	7,506.
9.	8,737.	8,444.
10.	9,708.	9,383.

Rhin.	Anglois.	de Paris.
¼.	0,257.	0,242.
½.	0,515.	0,483.
¾.	0,773.	0,725.
1.	1,030.	0,967.
2.	2,060.	1.934.
3.	3,090.	2,900.
4.	4,120.	3,867.
5.	5,156.	4,833.
6.	6,181.	5,800.
7.	7,211.	6,766.
8.	8,241.	7,733.
9.	9,271.	8,699.
10.	10,301.	9,665.

Paris.	Anglois.	du Rhin.
¼.	0,266.	0,259.
½.	0,533.	0,517.
¾.	0,799.	0,776.
1.	1,066.	1,035.
2.	2,131.	2,070
3.	3,197.	3,105.
4.	4,263.	4,139.
5.	5,329.	5,174.
6.	6,394.	6,208.
7.	7,460.	7,243.
8.	8,526.	8,777.
9.	9,592.	9,312.
10.	10,656.	10,346.

ÉLÉMENS DE LA TABLE DE COMPARAISON, de M. Van-Swinden.

1. Paris = 06575 Angl. (*), donc $1.A = \frac{1.P.}{1,06575} = 0,938306.P.$	$0,966552.P. \& 1.P. = \frac{1440.R.}{1391,835}$ $= 1,0346.R.$
Paris : Rhin = 1440 : 1391,835 (§), donc $1.R. = \frac{1391,835}{1440} =$	donc $1.R. = 0,966552.P.$ $1.P. = 1,065750.A.$
	donc $1.R. = 0,966552 \times 1,065750.A.$ $= 1,0301.A.$
	$\& 1.A. = \frac{1}{1,0301} R. =$ $0,9707795.R.$

(*) Philoſ. Tranſ. *vol. L, page 326 ; & vol. LXV, page 162*, par M. *Maskeline.*

(§) Mémoires de la Société de Harlem, *vol. III, page 441*, par M. *Lulofs.*

M. *Magellan* a donné auſſi un détail fort intéreſſant ſur la comparaiſon des meſures Angloiſes & Françoiſes *(e)* ; je me contenterai de rapporter ici ſes Tables qui ſont fondées ſur la proportion établie d'après l'examen ſcrupuleux que feu M. *Bird* fit des deux meſures, en comparant le pied de l'étalon François fixé par ordre du Roi de France, en 1766 *(f)*, avec le vrai pied Anglois, dont le même Artiſte avoit rétabli, ou pour mieux dire refait l'étalon original qu'on conſerve dans l'Échiquier à Londres. La vraie proportion entre les deux pieds fut trouvée comme le nombre 106,576 eſt à 100,000 ; de façon que 100,000 pieds François ſont égaux préciſément à 106,575 pieds Anglois. Voici les Tables qui peuvent ſervir à réduire auſſi en pieds & en toiſes, comme M. *Magellan* l'enſeigne.

(e) Journal de Phyſique, *année 1782, tome XIX, page 114 & ſuiv.*

(f) Aſtronomie de M. *de la Lande, 2.e édition, N.° 2637.*

TABLES DÉCIMALES de M. Magellan, *pour réduire les meſures Angloiſes en meſures Françoiſes.*

POUCES Anglois.	POUCES François.	DIXIÈMES de Pouces Anglois.	LIGNES du POUCE François.
1.	,938306.	1.	1,125967.
2.	1,876612.	2.	2,251934.
3.	2,814918.	3.	3,377901.
4.	3,753224.	4.	4,503868.
5.	4,691530.	5.	5,629835.
6.	5,629836.	6.	6,755802.
7.	6,568142.	7.	7,881769.
8.	7,506448.	8.	9,007736.
9.	8,444754.	9.	10,133703.

TABLES DÉCIMALES du même, pour réduire les meſures Françoiſes en meſures Angloiſes.

POUCES François.	POUCES Anglois.	LIGNES Françoiſes.	PARTIES décimales du Pouce Anglois.
1.	1,06575.	1.	0888125.
2.	2,13150.	2.	1776250.
3.	3,19725.	3.	2664375.
4.	4,26300.	4.	3552500.
5.	5,32875.	5.	4440625.
6.	6,39450.	6.	5328750.
7.	7,46025.	7.	6216875.
8.	8,52600.	8.	7105000.
9.	9,59175.	9.	7993125.

Digitized by Google

Rapport du Pied de Suède au Pied de Paris.

M. *Van-Swinden* m'a communiqué depuis peu les détails ſuivans, ſur l'évaluation du pied de Suède au pied de Paris. Selon M. *Picard*, le pied de Suède eſt au pied de France comme 658 : 720, ainſi un pied de Suède vaut 0,914236 du pied de France; mais ſelon M. *Celſius*, la proportion eſt $\frac{10000}{10943}$ ou ..... 0,913826 *Pied de France.*

donc par un milieu ..... 0,914031.

Mais le pied de Suède ne contient que dix pouces, & celui de France en contient douze; donc 10 pouces de Suède = 0,914031 × 12 pouces de France = 10,968372 pouces, d'où l'on tire les proportions ſuivantes, calculées exactement.

SUÈDE.	PARIS.			SUÈDE.	PARIS.	SUÈDE.	PARIS.
Pouces.	*Pouces.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*
1.	1,09637 =	1	1,15,	0,1.	1,32.	0,01.	0,13.
2.	2,19274 =	2	2,32.	0,2.	2,63.	0,02.	0,26.
3.	3,28912 =	3	3,47.	0,3.	3,95.	0,03.	0,39.
4.	4,38549 =	4	4,62.	0,4.	5,26.	0,04.	0,53.
5.	5,48186 =	5	5,78.	0,5.	6,57.	0,05.	0,66.
6.	6,57823 =	6	6,94.	0,6.	7,89.	0,06.	0,79.
7.	7,67460 =	7	8,10.	0,7.	9.21.	0,07.	0,92.
8.	8,77098 =	8	9,25.	0,8.	10,52.	0,08.	1,05.
9.	9,86735 =	9	10,40.	0,9.	11,84.	0,09.	1,18.
10.	10,96372 =	10	11,57.	1,	13,15.	0,10.	1,32.

Cette Table a ſervi à former la Table ſuivante, qu'il eſt facile de compléter & d'interpoler pour les centièmes de pouces.

SUÈDE.		PARIS.		SUÈDE.		PARIS.		SUÈDE.		PARIS.	
Pouces.	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*
23	0.	25	2,59.	24	2.	26	6,08.	25	4.	27	10,17.
23	1.	25	3,91.	24	3.	26	7,70.	25	5.	27	11,48.
23	2.	25	5,22.	24	4.	26	9,01.	25	6.	28	0,80.
23	3.	25	6,54.	24	5.	26	10,33.	25	7.	28	2,11.
23	4.	25	7,86.	24	6.	26	11,64.	25	8.	28	3,43.
23	5.	25	9,17.	24	7.	27	0,96.	25	9.	28	4,74.
23	6.	25	10,49.	24	8,	27	2,28.	26	0.	28	7,38.
23	7.	25	11,81.	24	9.	27	3,59.	26	1.	28	8,69.
23	8.	26	1,12.	25	0.	27	4,91.	26	2.	28	10,01.
23	9.	26	2,44.	25	1.	27	6,22.	26	3.	28	11,32.
24	0.	26	3,75.	25	2.	27	7,54.	26	4.	29	0,64.
24	1.	26	5,07.	25	3.	27	8,86.	26	5.	29	2,36.

Si l'on demande, par exemple, à quel nombre de pouces de Suède, reviennent 26 pouces 9,85 lignes de Paris, on trouve dans la Table, que 26 pouces 9,01 lignes, répondent à 24 pouces 4 lignes de Suède; ajoutant par la Table des centièmes 0,84 = 0,065, on trouve 24,465 pouces, qui, selon la grande Table (n.° VII) reviennent à 27 pouces 8,98 lignes du Rhin, & 28 pouces 7 lignes de Londres.

Je dirai auſſi ici que le pied de Vienne en Autriche, eſt à celui de Paris, comme 1400 : 1440, ou comme 36 à 35.

XVIII.

Baromètre à ſiphon de M. de Lamanon, *propre à connoître l'effet de la chaleur & du froid.*

M. *de Lamanon* a trouvé un moyen ſimple de diſtinguer les effets de la chaleur & du froid ſur le baromètre, de l'effet de la peſanteur de l'air. Les expériences qu'il a faites, en expoſant ſon baromètre au grand froid & à la grande chaleur,

& en le portant ſur les plus hautes montagnes de la Provence, ont confirmé ſa théorie. Voici la deſcription de ſon baromètre.

Il a fait faire un tube de verre de quarante-cinq pouces de longueur, *(Planche XIX)*, & d'un diamètre égal dans toute ſa longueur; il en a formé une eſpèce de ſiphon dont une branche eſt de moitié plus courte que l'autre. Ce tube a été rempli de mercure juſqu'à l'endroit où il faiſoit le coude, & après l'avoir purgé d'air par le moyen du feu, & avoir marqué les points où il ſe ſoutenoit dans les deux branches, il l'a porté dans un endroit très-chaud où le mercure s'eſt dilaté; le baromètre fut tranſporté enſuite au ſommet d'une montagne, & l'Auteur a trouvé que non-ſeulement la colonne de mercure étoit moins longue, mais que la colonne abſolue avoit diminué de deux lignes. La *Planche XIX.e* explique de quelle manière on peut déterminer l'effet de la chaleur ou du froid ſur cet inſtrument : cet effet connu, on en tient une note dans l'obſervation, afin de le dégager de celui qui réſulte uniquement de la peſanteur de l'air. L'Auteur a lû ſur ce ſujet un Mémoire à l'Académie, qui ſe trouve dans le *Journal de Phyſique (g)*.

XIX.

Inſtrument qui fait, à volonté, la fonction de Baromètre ou de Thermomètre.

Le ſieur *Cappi*, habile Artiſte de l'Académie, préſenta à cette ſavante Compagnie un inſtrument que l'on voit encore dans une des ſalles de l'Académie, qui fait, à volonté, la fonction de baromètre ou de thermomètre. *A B C (Planche XX, Figure 1)* eſt cet inſtrument qui diffère des baromètres ordinaires en ce que la branche *B C* eſt plus longue (elle a 10 à 12 pouces) & que la branche *A B* eſt terminée par une boule qui reçoit le ſuperflu du mercure contenu

(g) *Année 1782, tome XIX, page 5.*

dans la fiole *C*, lorſqu'on veut qu'il faſſe la fonction de thermomètre. Tant qu'il eſt vertical, il marche comme les autres baromètres; ſi on l'incline juſqu'à ce que le mercure ait rempli la boule *A*, & qu'on le laiſſe dans cette ſituation inclinée, alors le mercure marque dans la branche *B C* le degré de température comme un thermomètre. L'inſtrument eſt renfermé dans une monture qui ne laiſſe voir que la partie de chacune des branches où les variations du baromètre & du thermomètre s'exécutent.

X X.

Nouveaux Baromètres de M. Magellan.

M. *Magellan*, Gentilhomme Portugais, de la Société Royale de Londres, a publié en 1779, un Ouvrage intéreſſant, écrit en Anglois, qui contient la deſcription & l'uſage de nouveaux baromètres, pour meſurer la hauteur des montagnes & la profondeur des mines, avec un précis des baromètres à grande échelle, & d'un météorographe conſtant. Le baromètre de M. *Magellan* eſt formé, comme celui de M. *Deluc*, par un tube recourbé, mais il l'a ſingulièrement perfectionné pour le rendre portatif, & pour éviter les bulles d'air ou les incertitudes produites par la cohéſion & la convexité du mercure. Il entre dans un grand détail ſur les obſervations du baromètre, propres à meſurer les hauteurs, & il explique dans des Tables l'équation qu'il faut y appliquer pour la correction de l'effet de la chaleur, ſuivant la règle trouvée par M. *Deluc*, & les corrections que M. le Chevalier *Shukburgh* y a faites. Il donne auſſi la manière d'employer le baromètre en mer. M. *Magellan* parle du baromètre de M. *Landriani*, deſtiné à rendre plus ſenſibles les variations de cet inſtrument. Enfin, il propoſe l'idée d'un baromètre ſectoral, c'eſt-à-dire dont la monture s'incline ſur un ſecteur fixe gradué, où l'on peut meſurer avec une très-grande exactitude l'inclinaiſon qu'exige un alongement quelconque de la colonne de mercure. Le même Savant propoſe

d'appliquer la mécanique du barométographe à tous les inſtrumens de Météorologie, comme thermomètre, hygromètre, udomètre ou pluviomètre évaporatoire, ou atmédomètre, électromètre, roïomètre, inſtrument propre à meſurer la hauteur des marées, &c. Il a publié depuis la deſcription d'un nouveau baromètre, différent de ceux-ci, dont j'ai parlé* avec des détails ſur l'uſage de cet inſtrument, pour meſurer les hauteurs.

* Page 510. Note.

XXI.

Baromètre de M. Changeux, *pour meſurer les profondeurs inacceſſibles.*

M. *Changeux* a fait conſtruire par le S.r *Moſſy*, en 1781, un baromètre bien ſimple, deſtiné à meſurer les profondeurs inacceſſibles. C'eſt un baromètre à ſiphon, à l'extrémité ſupérieur duquel il ajoute un tube recourbé de pluſieurs pouces & de même diamètre. Si l'on deſcend un pareil baromètre dans un puits (& qu'on ait préalablement fait monter le mercure juſqu'à la hauteur de l'orifice de l'appendice, en verſant, dans la branche inférieure du ſiphon, une quantité de mercure ſuffiſante) à meſure que le mercure s'élèvera dans le tube, il tombera dans l'appendice. Lorſqu'on remonte l'inſtrument du puits, la quantité de mercure qui ſe trouve dans l'appendice, indique les degrés d'aſcenſion de la colonne, & par conſéquent la peſanteur de l'air au fond du puits : ſa profondeur peut en être déduite d'une manière ſûre. Ce Savant a eu la complaiſance de me communiquer la deſcription & les figures de ce nouveau baromètre que je joints ici *(h)*. Le Lecteur verra avec plaiſir combien le génie de M. *Changeux* eſt inventif, & combien ſes machines ſont précieuſes par la ſimplicité de l'exécution & la juſteſſe des effets qu'elles produiſent.

(h) M. *Changeux* a fait imprimer depuis peu ce Mémoire dans le *Journal de Phyſique, année 1783, tome XXII, page 387.*

Ce

Ce qu'il y a de nouveau dans la conſtruction des baromètres que l'on va décrire, conſiſte en une ſimple addition d'une ou pluſieurs appendices, & ces appendices ſont des tubes de verre. L'on voit la forme de ces inſtrumens dans la *(Planche XXIX, Figures 1 & 2)*.

Dans le premier, l'appendice eſt placée au réſervoir. Ce baromètre a la propriété de conſerver toujours le même niveau.

Dans le ſecond, l'appendice eſt appliquée à la partie ſupérieure du tube. Ce baromètre a la propriété de meſurer la peſanteur de l'air dans les profondeurs inacceſſibles.

Dans le troiſième (que je ne ferai qu'indiquer), l'appendice eſt placée au réſervoir, & inclinée dans un ſens contraire à l'inclinaiſon de l'appendice du premier baromètre: il a pour propriété de faire connoître la peſanteur de l'air à des hauteurs ſur leſquelles on ne voudroit point ſe haſarder de monter ſoi-même.

Je termine ce Mémoire par l'explication de la *Figure 3* de la Planche. Cette figure repréſente un baromètre compoſé des deux premiers: auſſi réunit-il la propriété de l'un & de l'autre.

Ces objets, & quelques autres qui en dépendent, feront la matière d'autant d'articles ſéparés & très-abrégés.

ARTICLE PREMIER.

Baromètre à niveau conſtant.

§. I.er *Effets du changement dans la ligne de niveau.*

Lorſque la colonne de mercure deſcend dans le réſervoir du baromètre, ce réſervoir s'emplit; & lorſque la colonne monte, le réſervoir ſe vide. La quantité de mercure n'eſt donc jamais conſtante dans le réſervoir; ce qui fait varier ſans ceſſe la ligne de niveau, & complique les indications du baromètre (par les raiſons que tout Phyſicien connoît), de telle manière que, lorſqu'on n'a point égard à cette complication, le baromètre eſt infidèle.

Tous les baromètres à réſervoir ſont plus ou moins ſujets au défaut que je remarque, à raiſon de la grandeur du diamètre de ces réſervoirs, relativement au diamètre des tubes. Je dois dire encore, à l'égard de la grandeur (ou des divers diamètres) des réſervoirs, qu'étant différente dans preſque tous les baromètres dont ſe ſervent les Obſervateurs, cette différence donne lieu à un autre inconvénient conſidérable: je veux dire qu'elle empêche ces inſtrumens d'être parfaitement comparables.

§. II. *Corrections imaginées juſqu'à ce jour pour parer aux défauts dont il vient d'être queſtion.*

Les conſtructions ou moyens de correction imaginés pour parer aux défauts qui réſultent du changement dans la ligne de niveau, ſe réduiſent à quatre.

I. *Baromètre en forme de ſiphon.*

Je mets à la tête des inventions de ce genre le baromètre à ſiphon. N'ayant point de réſervoir, il n'en peut avoir les inconvéniens; mais auſſi il n'en a pas les avantages. Il eſt très-peu ſenſible; le mercure n'y parcourt que la moitié de l'échelle des variations.

II. *Renflement du réſervoir à ſon extrémité ſupérieure.*

Pour empêcher les changemens dans la ligne de niveau, on a imaginé de donner à la cuvette ou au réſervoir du baromètre une forme particulière.

On fait un renflement à ſa partie ſupérieure; c'eſt une eſpèce de gouttière ou rigole dans laquelle le mercure qui deſcend va ſe rendre, & d'où il reflue lorſque le mercure monte. La rigole dont je parle entoure la cuvette, & eſt placée à la ligne de niveau du mercure.

Cette conſtruction, quoiqu'ingénieuſement conçue, ne remplit pas complètement ſon objet. L'expérience prouve que le mercure ne ſe répand qu'avec peine dans la rigole;

Digitized by Google

c'eſt-à-dire, que l'effet n'a lieu que dans les grandes deſcentes de mercure.

III. *Grands Réſervoirs, ou Réſervoirs à grands diamètres.*

Quelques Phyſiciens ont conſeillé les grands réſervoirs. La différence, ont-ils dit, dans la colonne de mercure, lors de ſa plus grande deſcente & de ſa plus grande élévation, équivaut à 2 pouces $\frac{1}{2}$ ou environ de mercure, de même diamètre que le vide du tube qui le renferme. Si donc on fait tomber dans un très-grand réſervoir cette quantité de mercure, elle ſe répandra en une ſurface, dont l'épaiſſeur diminuera d'autant plus, que la capacité de ce réſervoir ſera plus grande. Les liquides pèſent en raiſon de leur baſe & de leur hauteur. Ainſi, dans la conſtruction préſente, 2 pouces $\frac{1}{2}$ de mercure contenu dans le tube, quand ils occuperont le réſervoir ſuppoſé, auront une hauteur ou épaiſſeur preſque nulle; le niveau ne s'élèvera pas ſenſiblement.

On n'arrive par ce moyen qu'à des approximations; & de plus, un réſervoir auſſi grand qu'il faut le ſuppoſer pour rendre preſque nulle la différence du niveau, exige une quantité de mercure qui rend l'inſtrument un peu diſpendieux & très-difficile à manier.

IV. *Baromètre à Déchargeoir.*

Ce baromètre eſt conſtruit de façon que dans la deſcente du mercure, ce fluide vient ſe rendre dans le réſervoir, s'y tient dans ſa quantité convenable, ſa ſurabondance ſe déchargeant dans un vaſe ou tuyau.

Si le niveau ne change point dans un pareil inſtrument, lorſque le mercure deſcend, il change lorſque le mercure monte. L'effet eſt donc incomplet; d'ailleurs cet inſtrument exige que l'Obſervateur reverſe de temps en temps dans le réſervoir la quantité de mercure qui s'eſt écoulé dans le tuyau ou vaſe de décharge.

Nota. Je me crois diſpenſé de parler de quelques autres

inventions qui ſe rapportent à cette dernière, & qui ont des inconvéniens analogues. Tels ſont les baromètres à doubles cuvettes, que l'on fait plonger l'une dans l'autre; tels ſont encore les moyens mécaniques imaginés pour connoître les changemens qui ont eu lieu dans la ligne de niveau pendant l'abſence de l'Obſervateur.

§. III. *Deſcription du Baromètre à niveau conſtant.*

Un baromètre à niveau conſtant ſeroit celui qui ſe corrigeroit de lui-même, ſoit dans l'aſcenſion, ſoit dans la deſcente du mercure.

Il faudroit pour cela que ce réſervoir ſe remplît & ſe vidât tour-à-tour de la juſte quantité & à l'inſtant précis où la variation dans la colonne auroit lieu. Voilà ce que fait l'inſtrument repréſenté dans la Figure 1.re *(Planche XXIX)*.

A A A eſt un baromètre ordinaire ou d'une ſeule pièce; auquel tient un réſervoir quelconque. On peut donner un très-petit diamètre à ce réſervoir.

B B eſt une ligne ponctuée, repréſentant le niveau.

Cette ligne de niveau ſera priſe du point où ſe trouve le mercure, lorſqu'on le fait monter à ſon plus haut degré d'élévation, & même à 29 pouces de l'échelle de graduation, quoique dans nos climats il ne monte jamais ſpontanément juſque-là.

C, appendice ou tube ſoudé à un côté du réſervoir. Ce tube eſt placé dans la direction de la ligne de niveau, & on lui donne une légère inclinaiſon de bas en haut.

Effets.

On conçoit que le mercure, dans ſa deſcente, ne peut ſe rendre dans le réſervoir, ſans refluer auſſi-tôt dans l'appendice.

Le mercure remonte-t-il dans le tube, la même quantité revient d'elle-même de l'appendice dans le réſervoir.

La ſurface du mercure contenu dans le réſervoir, ne peut donc s'élever dans l'abaiſſement de la colonne de mercure, ni s'abaiſſer dans le cas oppoſé. Le niveau ne change jamais,

Digitized by Google

parce qu'il n'y a jamais dans le réſervoir ni plus ni moins de mercure dans un temps que dans un autre.

Nota. Je n'ai pas beſoin d'obſerver que cette invention convient à des baromètres à cuvette.

Elle ſeroit auſſi avantageuſe aux baromètres renverſés & à cadran. Il faudroit, dans ces derniers inſtrumens, placer l'appendice à leur partie ſupérieure. Ainſi, je conſeille d'en ajouter une au baromètre dont on voit la forme dans la deſcription de mon *barométographe.* (Voyez le Journal de Phyſique, pour l'année 1780, mois de Novembre), *Planche XXVIII, lettres P P P.*

Remarque ſur l'inclinaiſon de l'Appendice.

L'inclinaiſon de l'appendice eſt néceſſaire pour que le mercure revienne dans le réſervoir, & cette inclinaiſon ſemble devoir donner lieu à un changement dans la ligne de niveau ; changement très-petit, dont je n'ai pas fait mention, parce que l'on peut l'évaluer d'une manière très-commode & non moins exacte.

Je ſuppoſe, par exemple, que l'appendice ait 1 ligne d'inclinaiſon, le niveau changera de 1 ligne dans la plus grande deſcente du mercure, je veux dire dans celle de 3 pouces; variation extrême, qui n'a jamais lieu dans nos climats. Ce ſeroit donc un trente-ſixième d'erreur dans ce cas extraordinaire, ſi l'on n'y faiſoit nulle attention.

Dans les petites variations, l'erreur ne ſeroit point ſenſible; & même, dans les moyennes variations, je ne ſais ſi l'on devroit y avoir égard.

Mais des erreurs que l'on peut évaluer par l'inſtrument, ne ſont pas des défauts dans cet inſtrument.

Nota. Si l'appendice avoit 2 ou 3 lignes d'inclinaiſon, le changement dans la ligne de niveau deviendroit un objet de conſidération. Par exemple, dans le cas où l'appendice ſeroit inclinée de 3 lignes, il y auroit un douzième par pouce de correction à faire ſur l'échelle des degrés; mais un pareil inſtrument ſeroit mal fait.

Digitized by Google

ARTICLE SECOND.

Baromètre propre à meſurer la peſanteur de l'air dans les profondeurs inacceſſibles.

Cet inſtrument eſt le baromètre à ſiphon, auquel j'adapte une appendice au ſommet de la grande branche & au degré 29 de l'échelle.

L'appendice aura ou le même diamètre que le tube, ou un diamètre plus petit, mais d'une proportion connue avec celui du ſiphon.

J'ai donné arbitrairement une longueur de 6 pouces à l'appendice : on l'augmentera d'autant plus, qu'on aura de plus grands effets à obtenir; c'eſt-à-dire, qu'on aura de plus grandes profondeurs à meſurer. *(Voyez la Figure 2, Planche XXIX).*

AAA, baromètre à ſiphon.

B, appendice; ſon inclinaiſon forme un angle qu'on peut rendre plus ou moins aigu.

Uſage & Effets.

Quand on voudra ſe ſervir de l'inſtrument, l'on verſera du mercure dans la petite branche, ou branche inférieure du ſiphon, juſqu'à ce que ce fluide monte dans la grande branche au degré 29, c'eſt-à-dire, juſqu'à ce qu'il ſe trouve au niveau de l'appendice.

Cette opération faite, ſi l'on deſcend le baromètre dans une profondeur, la preſſion de l'air augmentant graduellement, & agiſſant de plus en plus ſur le mercure, tendra à le faire monter dans la grande branche; mais, à meſure que le mercure montera, il ſe répandra dans l'appendice. Ce qui ſera tombé de mercure, indiquera la peſanteur de l'air dans la profondeur.

Je ſuppoſe, par exemple, que j'aie deſcendu l'inſtrument ns un puits de dix toiſes. Je le retire & je trouve dans

l'appendice une demi-ligne de mercure, J'en conclus que l'air intérieur du puits a la même peſanteur que l'air atmoſphérique *(i)*.

Si l'air du puits eût été plus peſant, la quantité de mercure tombé dans l'appendice eût été plus conſidérable ; elle eût été moindre ſi l'air eût été moins peſant *(k)*.

On voit que la meſure de la profondeur eſt connue par la corde qui ſert à deſcendre le baromètre, & la peſanteur de l'air par la quantité de mercure qui ſe trouve dans l'appendice. De la comparaiſon de ces deux choſes réſulte la découverte de la troiſième que l'on cherche, c'eſt-à-dire, que l'on conclut d'une manière très-ſûre que l'air d'une profondeur pèſe plus ou moins que l'air de l'atmoſphère *(l)*.

Première remarque ſur l'Air atmoſphérique pris pour terme de comparaiſon.

Mais celui-ci a-t-il une peſanteur fixe & invariable dont on puiſſe partir pour établir les comparaiſons dont il s'agit?

Je ſuis éloigné de le penſer, quoique ce que je viens de dire ſemble l'inſinuer. Je prends la peſanteur de l'air atmoſphérique pour terme de comparaiſon ; en attendant que l'on en ait trouvé un plus exact. Ce travail eſt encore à faire,

---

(i) Je compte ici dix toiſes par demi-ligne, parce que le baromètre à ſiphon ne ſait que la moitié des variations du baromètre à réſervoir.

(k) L'air de certains puits, de quelques mines & autres profondeurs, eſt bien plus chargé que l'air atmoſphérique. Il réſulte des obſervations faites par M. *Deluc*, dans les mines du Hartz, qu'on doit compter environ quatorze toiſes par ligne pour les meſures des profondeurs, en ſe ſervant du baromètre ordinaire ou à réſervoir.

Il eſt des profondeurs où l'air eſt d'une peſanteur ou d'une légèreté extrême & ſi dangereux, que l'on ne peut y pénétrer. C'eſt pour connoître ces qualités, que le baromètre à appendice eſt ſur-tout fait, & qu'il deviendroit ſouvent indiſpenſable.

(l) Si l'on vouloit avoir des effets très-ſenſibles, & former de grandes diviſions ſur l'échelle de l'appendice, l'on donneroit à cette appendice moins de diamètre qu'au ſiphon. Ainſi, ſi l'appendice a la moitié du diamètre du ſiphon, elle s'emplira d'une ligne, lorſque le ſiphon y verſera une demi-ligne de mercure.

Digitized by Google

& il eſt à ſouhaiter que quelque Phyſicien s'en charge, pour donner à la Météorologie un degré de perfection qui lui manque.

Seconde remarque ſur la manière de graduer l'Inſtrument.

A meſure qu'on deſcend le baromètre en queſtion, la quantité totale de mercure diminue (celle qui tombe dans l'appendice devant être déſalquée), tandis que la peſanteur & la quantité de la colonne de l'air augmente.

Le rapport entre ces deux puiſſances varie donc par des degrés proportionnels, & qui méritent l'attention des Phyſiciens qui voudroient conſtruire une échelle exacte pour l'inſtrument propoſé.

Je crois que la méthode mécanique ou de tâtonnement doit être employée ici concurremment avec la méthode rationnelle.

Troiſième remarque ſur l'uſage de l'Inſtrument.

Pour faire uſage de ce baromètre à appendice, il faudra trouver le moyen de le deſcendre ſans lui faire éprouver de ſecouſſes.

Je laiſſe imaginer une machine qui rempliſſe parfaitement cet objet; il faudra d'ailleurs prendre des précautions ſur leſquelles je n'ai pas deſſein de m'étendre. Je préſente mon inſtrument comme exécuté & ſûr; s'il peut ſervir aux Phyſiciens; ils n'auront pas de peine à trouver l'art de le manier.

Voici ſeulement à ce ſujet quelques indications.

Un pareil baromètre pourroit être attaché à une corde très-unie, enveloppée ſur un rouleau que l'on feroit mouvoir doucement par un levier ou une manivelle.

Il ſeroit même bon, pour rendre le développement de la corde plus doux, d'ajouter une poulie à ce petit appareil; c'eſt-à-dire, de faire paſſer la corde du rouleau ſur cette poulie qui lui ſeroit parallèle.

Voici encore un moyen qui m'a été indiqué par M. *de Lamanon*, & qui me paroît fort bon.

Avant

Avant de deſcendre le baromètre dans une profondeur, l'on fermera avec un bouchon la petite branche du ſiphon; le bouchon ſera aſſujetti par un reſſort qui tendra à le ſoulever; enfin un poids pendant & attaché à une corde contiendra l'effort du reſſort.

Suppoſons à préſent que l'on deſcende le baromètre ainſi préparé dans une profondeur quelconque; l'air n'aura aucune action ſur le mercure, tant que durera la deſcente; mais l'inſtrument ne ſera pas plutôt arrivé au fond de la profondeur, que le poids appuyant à terre perdra ſa peſanteur, & que le bouchon cédant au reſſort ſera ſoulevé. Le poids de l'air agira & l'on conçoit le reſte.

Quand on retirera l'inſtrument de la profondeur, le reſſort preſſant de nouveau ſur le bouchon, refermera l'ouverture du baromètre, &c.

Quatrième remarque ſur les Thermomètres à appendice ou à ſachets, imaginés par M.rs Jean Bernoulli *&* Krafft; *& idée d'un Baromètre fait ſur ces modèles. Seroit-il propre à meſurer les profondeurs inacceſſibles!*

Dans la Diſſertation ſur la comparaiſon des thermomètres par M. *J. H. Van-Swinden*, page 254 & ſuivantes *, l'on voit la deſcription des thermomètres à petites appendices, imaginés par M.rs *Jean Bernoulli* & *Krafft*. L'on voit auſſi dans le même Ouvrage les figures de ces inſtrumens.

* Voyez ci-deſſus, *page 371 & ſuiv.*

Ces thermomètres ſemblent pouvoir ſervir de modèle à un baromètre propre à meſurer l'air dans des profondeurs inacceſſibles.

Pour avoir l'idée d'un baromètre de cette nature, il ſuffit de concevoir qu'à la place de l'appendice de la figure troiſième, depuis le degré 29 juſqu'à l'extrémité du tube, on a ſoudé de petits tubes très-courts, les plus près poſſibles les uns des autres, à une ligne, par exemple, de diſtance.

Il faudroit que ce baromètre eût un grand réſervoir, ou une appendice d'un fort diamètre attachée à ſa cuvette.

Il eſt évident que ſi l'on deſcend un pareil inſtrument dans une profondeur quelconque, le mercure ne pourra monter dans le tube ſans remplir les ſachets ou petites appendices : on voit auſſi que le réſervoir fourniſſant toujours de ce fluide, la ligne de niveau ſeroit ſujette à changer beaucoup, ſi, comme je l'ai dit, on ne joignoit une appendice à ce réſervoir.

L'opération faite, c'eſt-à-dire, lorſqu'on aura fait remonter l'inſtrument, les ſachets ou petites appendices qui ſeront remplies de mercure, indiqueront la hauteur juſqu'à laquelle ſe ſera élevée la colonne du fluide. Quoiqu'un tel baromètre fût bien plus fidèle que les thermomètres imaginés par les Phyſiciens que j'ai nommés (ces thermomètres ayant des défauts eſſentiels qui ont été indiqués dans l'Ouvrage cité ci-deſſus), il ſeroit extrêmement imparfait.

Remarquons d'abord, que le baromètre à petites appendices eſt un inſtrument que j'ai tenté en vain de faire exécuter. Je ne crois guère poſſible de rendre ces appendices auſſi petites qu'il ſeroit néceſſaire, & de les attacher à un tube très-près les unes des autres (à une ligne de diſtance, par exemple). Ce n'eſt pas tout, & dans ce cas-là même, on n'auroit la meſure des profondeurs qu'à environ dix toiſes près. Combien cet inſtrument ne manqueroit-il pas de juſteſſe!

Si donc j'indique ce baromètre, c'eſt par égard pour l'autorité de M.rs *Bernoulli* & *Krafft*. On peut penſer qu'ils ont fait exécuter ou qu'ils ont cru exécutable leur *thermometre à ſachets ;* d'où j'inf ère qu'on trouvera peut-être quelque jour des moyens d'exécuter auſſi le baromètre à ſachets, dont ces Savans d'ailleurs n'ont pas parlé & n'ont pas eu d'idée.

ARTICLE TROISIÈME.

Indication d'un Baromètre propre à meſurer les hauteurs qu'on ne voudroit pas parcourir ſoi-même.

* P. XXIX. Il ſuffit de jeter un coup-d'œil ſur la *Figure 2* *, pour avoir une idée de cet inſtrumeut. On y voit repréſentée par des points une appendice appliquée au ſommet de la petite

branche du baromètre à ſiphon; cette appendice lui eſt inclinée, & forme avec elle un angle qui peut être plus ou moins aigu.

Uſage & Effets.

Dans la meſure des hauteurs par le baromètre, le mercure fait des mouvemens inverſes à ceux qu'il fait dans la meſure des profondeurs. Plus on élève l'inſtrument, plus le mercure deſcend.

Lorſqu'on fera l'expérience avec le baromètre que j'indique, l'on verſera du mercure dans la petite branche du ſiphon, juſqu'à ce qu'il ſe trouve au niveau de l'ouverture de l'appendice.

Alors ſi l'on fait tranſporter par quelqu'un cet inſtrument juſqu'au ſommet d'une montagne, la grande colonne de mercure deviendra plus courte; le fluide en deſcendant dans la petite branche du ſiphon, ſe rendra auſſi-tôt dans l'appendice.

La quantité de mercure qui y ſera tombée indiquera à l'Obſervateur, à qui l'on remettra l'inſtrument, la vraie peſanteur de l'air à la hauteur qu'il n'aura pas voulu ou pu s'élever.

Nota. Les oſcillations du mercure dans le tranſport d'un pareil inſtrument, & les erreurs qui en pourroient réſulter, ſeroient ici fort faciles à prévenir.

Il ne s'agiroit pour cet effet, que de fermer avec un piſton l'ouverture du baromètre. La perſonne chargée de faire l'expérience, n'ouvriroit le piſton qu'à ſon arrivée au terme de ſa ſtation, après avoir placé le baromètre dans une poſition bien verticale, & avoir attendu que le mercure fût dans un parfait repos.

La raiſon de cette manœuvre & les effets qui en doivent être la ſuite, ſont ſenſibles. Pendant le trajet l'air n'aura aucune action ſur le mercure, mais il la développera dès que l'opérateur aura débouché l'inſtrument. Alors le défaut de

pelanteur de l'air permettra à une partie de la colonne du mercure de ſe rendre dans la petite branche du ſiphon, d'où elle s'écoulera dans l'appendice.

L'opérateur fermera de nouveau l'orifice du baromètre avant de deſcendre la montagne; ou s'il l'aime mieux, & ce qui ſeroit plus aiſé, il marquera, avant ſon départ, ſur le tube de l'appendice, la quantité de mercure qu'il y verra contenue.

ARTICLE QUATRIÈME.

Explication de la Figure 3, laquelle repréſente un Baromètre mixte, qui a la double propriété de conſerver la même ligne de niveau, & de meſurer la peſanteur de l'air dans les profondeurs inacceſſibles.

• *Pl. XXIX.* Il ſuffit de jeter un coup-d'œil ſur la *Figure 3* *, pour connoître la conſtruction du baromètre à appendices mixtes.

1.° L'appendice ſupérieure dans ce baromètre, eſt placée plus haut que dans celui de la Figure 2; je la mets, pour plus de ſûreté & de commodité, à quatre pouces au-deſſus du degré 29 de l'échelle.

2.° L'appendice inférieure eſt placée comme dans le baromètre de la *Figure 1*; elle ſe recourbe de bas en haut à ſon extrémité, & ſon orifice doit être évaſé pour recevoir un bouchon.

3.° Le réſervoir eſt prolongé perpendiculairement par un tube de ſix pouces de hauteur (on peut lui en donner davantage); ce tube a un diamètre égal au diamètre du grand tube du baromètre.

A A A, baromètre.

B, Appendice ſupérieure placée à 33 pouces de hauteur.

C, Orifice recourbé de l'appendice inférieure.

D, Prolongement du réſervoir, & ſon élévation perpendiculaire.

Effets.

Ce baromètre étant compoſé des deux que nous avons décrits *(Articles I & II)*, a les propriétés de l'un & de l'autre.

Digitized by Google

Son appendice inférieure lui fait conſerver ſa même ligne de niveau, & ſon appendice ſupérieure le rend propre à meſurer la peſanteur de l'air dans les profondeurs inacceſſibles.

Pour être employé à ce ſecond uſage, il exige une légère préparation.

On commencera par boucher l'orifice recourbé *C*, de l'appendice inférieure. On verſera enſuite dans le tube *D*, ou prolongement du réſervoir, aſſez de mercure pour qu'il s'élève dans le baromètre juſqu'au niveau de l'appendice ſupérieure.

On pourra alors opérer avec cet inſtrument comme avec le baromètre à ſiphon de la *Figure 2*, puiſqu'il n'en différera plus eſſentiellement; ce ſera un vrai baromètre à ſiphon.

XXII.

Barométrographe de M. Changeux.

Le deſir d'épargner le temps & la peine des Météorologiſtes, a fait imaginer des machines qui indiquent d'elles-mêmes ſur un papier les différentes variations qu'elles ont éprouvées. Telles ſont l'anémomètre de M. *d'Ons-en-Brai* dont j'ai parlé ailleurs *(m)*, le barométrographe préſenté, il y a quelques années, au Roi & à l'Académie, par M. *de Courgeole;* celui que M. *Scanegatti*, de l'Académie de Rouen, fit voir à cette Compagnie; enfin, le barométrographe que M. *Changeux* a imaginé & fait exécuter, & que l'Académie a honoré de ſon ſuffrage; cet inſtrument paroît l'emporter ſur tous ceux du même genre que l'on a propoſés juſqu'ici. On en trouve la figure & la deſcription dans un Mémoire que M. *Changeux* a fait imprimer dans le *Journal de Phyſique (n)*. Ce même Mémoire a été imprimé & diſtribué ſéparément, ſous le format in-8.° Ce Savant a eu la complaiſance de m'offrir les cuivres des deux planches qu'il a

(m) Traité de Météorologie, *page 199.*

(n) Année 1780, tome XVI, page 325.

fait graver, en me priant de les accepter pour les inſérer dans mon Ouvrage. Le procédé de M. *Changeux* eſt trop honnête pour que je ne ſaiſiſſe pas cette occaſion de lui en témoigner ma reconnoiſſance en entrant dans ſes vues utiles. Je vais donc le laiſſer parler en copiant la deſcription qu'il en a publiée lui-même.

DESCRIPTION de deux Barométrographes ou Baromètres qui tiennent note, par des traces ſenſibles, de leurs variations, & des temps précis où elles arrivent. Avec l'idée de pluſieurs autres Inſtrumens Météorographiques, &c.

Les deux inſtrumens dont on va donner la deſcription, ſont du même genre & produiſent abſolument les mêmes effets (énoncés dans le titre de ce Mémoire); mais chacun d'eux a des avantages particuliers qu'il eſt bon de faire connoître.

Le premier apprend la manière de joindre le baromètre à des pendules anciennes, & il épargnera la majeure partie des frais de conſtruction à ceux qui auront une pendule.

Le ſecond offre un mécaniſme plus ſimple, à quelques égards, & pourra convenir aux perſonnes qui voudroient faire conſtruire la machine à neuf.

Quoique le barométrographe bien compris, ſoit très-ſuffiſant pour mettre les Savans & les Artiſtes à portée de changer la plupart des inſtrumens météorométriques en autant de météorographes, c'eſt-à-dire de combiner l'inſtrument qui meſure le temps (la pendule), avec les inſtrumens qui meſurent les qualités de l'air (le thermomètre, l'hygromètre, l'anémomètre, &c.) cependant je pourrai, s'il le faut, décrire quelque jour ceux-ci; en attendant j'ai cru devoir donner une idée de ce qu'on a tenté & de ce qu'on peut faire en ce genre.

Premier Barométrographe.

On ne peut diſconvenir de l'inſuffiſance du baromètre;

Digitized by Google

les alternatives dans la légèreté & la peſanteur de l'air y ſont rendues ſenſibles aux yeux, par l'élévation & l'abaiſſement du mercure; mais on n'en ſaiſit & l'on n'en ſuit pas tous les mouvemens, parce qu'on ne peut pas toujours obſerver. Le commencement, le milieu, la fin & toutes les petites parties des variations du mercure, leur durée totale dans un temps donné, comme un jour, un mois, une année, &c. la viteſſe ou les degrés de promptitude & de lenteur de ces variations, échappent à l'Obſervateur le plus patient. Réduit à conſulter deux ou trois fois le jour ſon inſtrument, il ne connoît réellement la peſanteur de l'air, que pour deux ou trois inſtans pendant l'eſpace de vingt-quatre heures. Tout ce qui arrive dans cette peſanteur pendant les temps intermédiaires, lui reſte abſolument caché. Le mercure varie dans ſon abſence, & ſi après avoir monté ou deſcendu, il ſe remet au point où il étoit avant le retour de l'Obſervateur, celui-ci eſt trompé, rien, au moins, ne lui prouve que le mercure a varié, & il eſt porté à penſer qu'il a été ſtationnaire. La comparaiſon que l'on a cru juſqu'ici pouvoir faire, entre les expériences que fourniſſent le baromètre (& l'on peut en dire autant de toutes les machines météorométriques), quelqu'exactes & quelque nombreuſes que l'on ſuppoſe ces expériences, ne peut conduire à aucun réſultat, à aucune conſéquence certaine, ſcientifique & ſatisfaiſante; & puiſque ces expériences ne ſont ni complètes, ni iſochrones, il me ſeroit facile de faire voir qu'elles ne ſont pas même comparables *(o)*.

(o) De quelque méthode que les Météorologiſtes ſe ſervent pour obtenir la moyenne proportionnelle de leurs obſervations particlies, cette moyenne proportionnelle ne peut être appelée la *moyenne vraie* ou *naturelle*.

Si, comme certains Météorologiſtes, on fonde les réſultats moyens ſur les termes extrêmes des obſervations, en ajoutant la moitié de la différence au plus petit terme extrême; on ne compare que des variations qui ſont rares & qui indiquent des états violens qui s'écartent de la marche ordinaire de la Nature, qui par conſéquent ne paroiſſent pas même devoir indiquer avec juſteſſe la loi moyenne & commune que l'on veut établir. Les réſultats moyens étant d'autant plus ſûrs qu'ils ſont fondés ſur un plus grand nombre

Le barométrographe remédie à tous les défauts du baromètre. Ses effets conſtatés par l'expérience de deux années, ne me permettent plus de différer à le préſenter aux Amateurs de la Météorologie.

Cet inſtrument eſt compoſé de deux machines très-connues, dont l'une meſure le temps, & l'autre la peſanteur de l'atmoſphère (la pendule & le baromètre), je lui donne le nom de barométrographe, parce qu'il ne meſure pas ſeulement le poids de l'air, mais qu'il tient note par écrit, c'eſt-à-dire, par des traces ſenſibles, & des variations qui arrivent dans ce poids, & du temps où ces variations arrivent.

Parties qui compoſent le Barométrographe.

Les parties principales qui compoſent le barométrographe, ſont au nombre de trois :

1.° La pendule (ou horloge), *Planche XXVII, Fig. 1) AAAAA*, avec ſon appareil, ou ſon cadran immobile *B*, & ſon cadran mobile *CC*.

---

d'obſervations, la méthode dont nous parlons doit paroître bien incomplète ; puiſque les réſultats moyens ne ſont appuyés que ſur deux obſervations. M. Macquer en donne la preuve dans *le Journal des Savans*, *Juillet 1780*.

Si, comme d'autres Météorologiſtes, on fonde les réſultats moyens ſur la ſomme de toutes les obſervations faites pendant un temps, comme un mois, une année, &c. en diviſant cette ſomme par le nombre des obſervations, la moyenne proportionnelle que l'on obtient eſt plus exacte, mais elle n'eſt pas encore la moyenne vraie. Elle offre un réſultat plus parfait des variations obſervées ſur l'inſtrument, mais non celui de tous les changemens qui ont eu lieu dans l'atmoſphère.

La marche du baromètre ne fait jamais connoître l'intenſité de la peſanteur de l'air dans un pays ou un temps donné. Je ſuppoſe que dans un eſpace de temps, comme une ſaiſon, le mercure dans le baromètre ait été ſouvent obſervé à une plus grande élévation que dans une autre ſaiſon, on n'en pourra pas conclure que l'air aura été plus peſant dans la première ſaiſon que dans la ſeconde. En effet, ne connoiſſant point la durée des variations du mercure, on ne peut tirer aucune conſéquence ſur l'intenſité de la peſanteur de l'air. Si chacune des grandes élévations du mercure a eu peu de durée, l'air aura pu être plus léger que dans une ſaiſon où le mercure aura fait des variations abſolument oppoſées. L'Obſervateur raiſonnera très-bien d'après ſon inſtrument, mais il ſera en contradiction avec la Nature.

Le thermomètre & les autres machines météorométriques expoſent préciſément aux mêmes inconvéniens que le baromètre.

2.°

2.° Le baromètre *D D D*, avec le flotteur *E*, armé de ſon crayon *E**.

3.° La baſcule compoſée, ou l'aſſemblage des petites baſcules *1, 2, 3*.

I. *Pendule avec ſon appareil.*

Je me ſuis ſervi pour faire mon premier barométrographe d'une pendule ancienne; on y voit le cadran des heures *B*, & au-deſſous le grand cadran mobile, il porte des dents à ſa circonférence, qui engrènent dans un pignon mû par la roue de la pendule que l'on appelle *roue de poids*.

Je ne donnerai point ici le calcul des dents du grand cadran & des ailes du pignon. Un pareil engrénage eſt abſolument relatif à la manière dont la pendule eſt conſtruite, & peut changer dans toutes les pendules. Il n'y a point d'Horloger, ni de Mécanicien, qui n'en puiſſent exécuter, au beſoin, de convenable. Il eſt auſſi relatif à la révolution plus ou moins lente ou prompte que l'on veut donner au cadran.

Une règle de cuivre *a* tombe perpendiculairement de la platine antérieure de la pendule à environ quinze pouces, & eſt fixée ſur une autre règle de cuivre *b b* horizontale, & portée ſur des taſſeaux attachés aux deux côtés intérieurs de la pendule. La règle *a* porte un pivot ſur lequel roule le cadran mobile ou le grand cadran.

Il s'agit de décrire & ce cadran & l'alidade qui y eſt appliquée.

Cadran mobile.

Le cadran mobile eſt formé par un cercle de cuivre, dans lequel ſont enchâſſées des tablettes de bois d'ébène.

On pourroit faire ce cadran avec l'ardoiſe ou le carton dont on fait les tabatières, ou le bois commun couvert d'une peau d'âne, d'un parchemin, &c. enfin, il peut être de métal enduit d'un vernis noir.

J'ai donné au cadran mobile une révolution de ſept jours, il eſt diviſé par des rayons ou lignes droites en ſept portions.

Les noms de chacun des jours de la ſemaine ſont écrits à chaque portion du cadran ſur un petit cercle de cuivre, diſtant du grand cercle de la circonférence de deux pouces & demi.

Sur le grand cercle de cuivre qui forme l'encadrement du cadran, à chacune de ſes diviſions ſepténaires, ſont gravées les vingt-quatre heures du jour, c'eſt-à-dire, que les nombres qui les expriment ſont répétés ſous chaque jour, ou ſeptième portion du cadran.

Ce cadran peut être plus ou moins grand. Plus il aura de diamètre, plus les diviſions en jours & les ſous-diviſions en heures, demi-heures, quarts, &c. ſeront ſenſibles, & plus par conſéquent il ſera commode.

Dans le barométrographe que je décris, le cadran a à peu-près un pied de diamètre; il eſt diviſé en ſept grandes parties (ou ſept jours). Chaque ſeptième portion du cadran ſe meut dans l'eſpace d'un jour, & ſa diviſion en 24 parties (ou 24 heures), fait que chacune de ces parties n'a qu'environ trois lignes de largeur: cet eſpace, quoique petit, ſuffit pour que l'on puiſſe ſaiſir les variations du mercure, à un demi-quart-d'heure, & à beaucoup moins près quand on emploie un *nonius*.

Entre le petit cercle des jours & le grand cercle des heures, ſur une zone de 2 pouces $\frac{1}{2}$ de largeur, on a décrit 30 lignes ou cercles concentriques.

Ces deux pouces & demi ſont l'expreſſion de l'eſpace que parcourt le mercure dans le baromètre, depuis le terme indiqué ſur l'échelle par 26 pouces $\frac{1}{2}$, plus bas degré de ſa deſcente, juſqu'au terme indiqué par 29 pouces, degré extrême de ſon élévation.

Règle de foi, ou Alidade.

Au centre du cadran eſt attachée une règle *F*; cette règle eſt de cuivre, & peut ſe mouvoir en tout ſens autour du cadran, c'eſt l'échelle des degrés: cette règle de foi ou alidade ſert à prendre les hauteurs ou les abaiſſemens du mercure indiqués ſur le cadran, par les lignes qu'y trace le crayon.

La règle de foi ou alidade eſt diviſée comme l'échelle des baromètres ordinaires, c'eſt-à-dire, qu'elle porte une diviſion de 2 pouces $\frac{1}{2}$, leſquels ſont chacun partagés en lignes: l'on y fait graver, ſi l'on veut, ces mots : *tempête*, *grande pluie*, *pluie* ou *vent*, &c. & aux nombres uſités.

II. *Baromètre & ſon appareil.*

Le tube du baromètre propre à cette machine eſt *DDD*, & il a pour appareil un flotteur *E*.

La forme du baromètre reſſemble à celle des baromètres à aiguilles, ou à cadrans. Je le décris ailleurs. Je dirai en attendant qu'il doit avoir une aſſez grande capacité pour contenir huit à dix livres de mercure, la partie inférieure du tube où ſe font les variations du mercure, devant avoir une ouverture capable de donner l'entrée au flotteur dont il va être queſtion.

Je n'ai pas beſoin de dire que le baromètre eſt attaché ſur une tablette de bois qui s'adapte à la boîte de la pendule dans ſon intérieur, ſur des taſſeaux, au moyen de clous à vis, & que ſon extrémité inférieure doit ſe trouver au-deſſous du cadran.

Flotteur armé de ſon crayon.

Le flotteur *E* eſt un tube de verre ſoufflé à ſon extrémité inférieure, à laquelle on donne la forme d'une petite bouteille aplatie par ſon fond; c'eſt par cette extrémité qu'il nage ſur la ſurface du mercure.

A l'extrémité ſupérieure du tube, eſt adaptée une tige de cuivre flexible & très-légère; cette tige s'ajuſte par une pointe dans l'ouverture du tube de verre, & elle y eſt aſſujettie par un maſtic ou de la cire. Au bout de la tige de cuivre & tranſverſalement, eſt un petit canon de cuivre; dans ce canon eſt placé un porte-crayon, qui y entre & qui en ſort librement: on y insère un crayon blanc, c'eſt-à-dire, un petit morceau de craie ou de paſtel arrondi & aminci avec la lime.

On donne au flotteur une longueur convenable, c'eſt-à-

dire, telle que le crayon qu'il porte aboutiſſe au cadran mobile, & poſe ſur la bande ou zone de 2 pouces $\frac{1}{2}$, & le long de la règle de ſoi: on a ſoin de rendre la tige de cuivre flexible, pour que le crayon qui ne doit point toucher le cadran le frappe aiſément à chaque fois qu'il y eſt ſollicité par la baſcule.

On peut faire un flotteur en attachant au bout d'une tige de bois ou d'une verge de métal, un rond d'ivoire ou de bois qui rempliſſe la capacité du tube ſans frotter contre les parois.

III. *Baſcule.*

La troiſième partie du barométrographe eſt la triple baſcule, ou la baſcule compoſée de trois petites baſcules déſignées par les N.os *1, 2, 3*. Cette pièce eſt ſi importante, que ſans elle on tenteroit, auſſi en vain qu'on l'a fait juſqu'ici, d'exécuter des machines météorographiques, propres à faire des obſervations.

Le crayon dans le barométrographe eſt mû par le mercure contenu dans le baromètre, & qui eſt toujours dans un état d'équilibre avec l'air. Le mercure, dans cet état d'équilibre, eſt une puiſſance & très-foible & très-lente: c'eſt lui cependant & lui ſeul qui doit porter le crayon ſur le cadran d'ébène, pour qu'il y faſſe une trace à l'inſtant même qu'arrive la variation de l'air, & quelque petite que ſoit cette variation. On ſent que le moindre frottement apporteroit des obſtacles capables quelquefois d'empêcher, & quelquefois de retarder plus ou moins l'effet. L'Obſervateur ſeroit donc toujours trompé ſur le temps des variations, ce qui eſt directement oppoſé à ce que l'on attend d'un barométrographe.

La baſcule que nous allons décrire fait agir ſur le porte-crayon du flotteur un reſſort ou marteau qui frappe & qui ſe relève à des inſtans déterminés, laiſſant ce flotteur & le porte-crayon parfaitement libres. Toutes ces parties ſont repréſentées en grand dans la *Figure 2 de la Planche XXVII.*

C'eſt la roue des minutes qui fait jouer le tout de la manière ſuivante: le cadran de la pendule eſt ſuppoſé enlevé.

A, repréſente la roue des minutes; elle engrène avec une roue à chevilles *B:* à cette roue à chevilles eſt adaptée une roue à rocher *C*, & qui a trente dents ou ailes. A cette roue vient ſe rendre le bras ſupérieur ou détentillon de la baſcule première marquée *D;* à la branche inférieure *E* eſt attachée une longue règle de cuivre *FFF* qui vient rejoindre le bras horizontal ou le détentillon d'une ſeconde petite baſcule *G*, placée au-deſſous du cadran. Cette longue règle eſt terminée par une petite broche de fer, laquelle appuie ſur le menton ou plan incliné qui ſe trouve au bout de la branche horizontale de la baſcule *G*. La branche perpendiculaire *H* de la même baſcule, porte un coin d'acier qui paſſe par-derrière une troiſième & dernière baſcule *II*, que j'appelle *baſcule du crayon*, parce qu'elle agit immédiatement ſur lui. Une cheville de la roue *B* échappe-t-elle de la dent de la roue *C*, la détente doit faire frapper la baſcule *II*, ſur le crayon * *E* qui marque un point. La répétition des coups frappés fait tracer ſur le cadran une ſuite de points qui ſe touchent, & par conſéquent une ligne non interrompue, laquelle correſpond aux heures tracées ſur le grand cercle du cadran.

En effet, la cheville de la roue *B* accrochant une dent de la roue *C* fait baiſſer le détentillon *D;* celui-ci fait baiſſer la branche *E*, par conſéquent auſſi la longue règle *FFF*. Celle-ci fait baiſſer la branche horizontale de la ſeconde baſcule *G*, ce qui ne peut arriver ſans que la branche perpendiculaire avec le coin d'acier qu'elle porte, ne paſſent ſous la troiſième baſcule *II*. Cette baſcule *II*, pendant tout le temps de ſa levée, laiſſe le crayon parfaitement libre; mais la roue à chevilles qui tourne inſenſiblement ſur elle-même, laiſſe échapper ſucceſſivement une dent de la roue à rocher, pour en reprendre une autre, d'où réſulte tout le jeu des baſcules. Ce mécaniſme eſt très-ſûr & très-ſolide, & quand on adapte le baromètre à des pendules anciennes, comme dans la machine que nous décrivons, on ne peut guère en employer un meilleur. Le jeu de baſcule eſt différent dans le ſecond barométrographe figuré dans la *Planche XXVIII.*

Digitized by Google

Barométrographe monté.

La diſpoſition de toutes les parties de la machine dont on vient de donner la deſcription, ſe trouve dans la *Planche XXVII, Figure première*, qui repréſente le barométrographe tout monté.

AAAAA, eſt la pendule, & ſes deux cadrans *B* & *C*: le premier eſt immobile, & c'eſt le cadran de la pendule ordinaire. Le ſecond eſt mobile, & c'eſt le cadran du baromètre. On voit dans ce dernier ſa diviſion en ſept parties ou jours de la ſemaine, la diviſion de chaque partie en vingt-quatre heures, enfin les lignes concentriques qui partagent la bande ou la zone de deux pouces & demi.

DDD eſt le baromètre.

E Flotteur.

**E* Porte-crayon placé tout près du cadran, mais ſans le toucher.

F Règle mobile ou échelle des degrés.

Baſcule ou aſſemblage des baſcules *1, 2, 3*.

Jeu de la Machine.

Il doit réſulter de la diſpoſition de toutes ces parties:

1.° Que le cadran mobile *CC*, tournant ſur ſon centre uniformément & en ſept jours, parcourra en vingt-quatre heures la ſeptième portion de ſon aire.

2.° Que le crayon n'ayant qu'un mouvement perpendiculaire, ou de haut en bas & de bas en haut, ſe trouvera toujours au-deſſus de l'heure.

3.° Que le crayon montant avec le flotteur auquel il eſt attaché quand le mercure s'élèvera, & deſcendant quand le mercure s'abaiſſera, ce crayon frappé d'inſtans en inſtans, par la baſcule, tracera ſur le cadran une ſuite de points non interrompus.

4.° Que cette ſuite de points (ou lignes), par ſes inflexions exprimera les degrés de l'aſcenſion & de la deſcente du mercure au moment où cette aſcenſion & cette deſcente ſe feront, & indiquera leur durée.

Digitized by Google

La baſcule, dans l'inſtrument que je décris, emploie quatre minutes dans ſa levée & ſon abaiſſement, on peut lui donner un jeu plus rapide, comme on l'a fait dans le ſecond dont nous préſenterons le deſſin.

Les reſſorts des baſcules dont on voit diſtinctement la forme & la poſition, *Figure 2 JJ*, doivent avoir une force relative à la dureté ou à la réſiſtance du crayon.

Le crayon dont je me ſers eſt de craie; on peut employer un paſtel d'une conſiſtance moyenne, qui s'égrène facilement & tache aiſément les doigts; mais au moyen de notre baſcule, on n'aura dans aucun cas jamais à craindre de frottement, quelle que ſoit la dureté du crayon.

Les traces faites ſur le cadran par le crayon, ſe trouvant au-deſſus des heures, on connoît les variations dans la peſanteur de l'atmoſphère, tantôt par des lignes droites, tantôt par des courbes.

Si la peſanteur de l'air varie ſubitement d'un degré à un autre, la ligne que trace le crayon eſt une portion de rayon ou ligne droite qui tend vers la circonférence du cadran ſi la peſanteur augmente, & qui ſe porte vers le centre ſi la peſanteur diminue.

Dans le cas où la peſanteur de l'air change par degrés lents, les lignes que trace le crayon ſont des courbes; elles tendent à former des ſpirales concentriques dans l'aſcenſion du mercure, excentriques dans la deſcente. Enfin, quand le mercure eſt ſtationnaire, la ligne que trace le crayon forme une portion de cercle parfait.

L'arc de la courbe & la longueur des lignes droites, tracées, indiquent la durée des variations & leur intenſité.

Ici, comme dans tous les baromètres dont les variations ſe ſont dans le tube inférieur, les mouvemens du mercure ſont les inverſes du mouvement du baromètre dont les variations ſe font au haut du tube ſupérieur. Ainſi le mauvais temps, ou plutôt la légèreté de l'air, ſont indiqués dans le barométrographe, quand le mercure monte; & le beau temps ou la peſanteur de l'air, quand le mercure deſcend.

Digitized by Google

Exemple.

Je finis par feindre un exemple qui renfermera tous les cas énoncés ci-deſſus, & qui expliquera comment les lignes droites & les courbes que trace le crayon ſur le cadran du barométrographe, indiquent à l'Obſervateur l'heure & l'inſtant auxquels il y a lieu à quelques variations dans la peſanteur de l'atmoſphère, ainſi que la quantité ou l'intenſité de variations; enfin, les temps où il n'y a eu aucune variation.

Suppoſons que j'ai quitté mon inſtrument un lundi à une heure du matin, & que je reviens l'obſerver le vendredi ſuivant à minuit (voyez la ligne ponctuée dans le cadran, *figure 1*), je trouve que le cadran a fait à peu-près les trois quarts de ſa révolution, & que le crayon a tracé une ligne qui préſente des inflexions très-diverſes.

1.° Depuis lundi une heure du matin juſqu'à huit heures, il a décrit un arc de cercle très-régulier; j'en conclus que la peſanteur de l'air n'a pas varié, le baromètre ayant été ſtationnaire, le crayon n'a pu tracer qu'une ligne parfaitement régulière.

2.° Depuis huit heures du matin, juſqu'à mardi même heure, la trace du crayon a changé, & je trouve, à l'aide de l'échelle mobile, ou à la ſimple vue, que l'élévation eſt de deux lignes. Je ſais par-là non-ſeulement de combien préciſément le baromètre a monté pendant cet eſpace de temps, je puis même, en partageant la courbe en heures, quarts, minutes, déterminer combien le baromètre a monté à chacune des plus petites parties de ce même eſpace de temps.

3.° A cette époque la ligne eſt tout-à-fait droite, elle gagne le centre en partant de l'extrémité de la courbe, & fait un rayon de trois lignes de hauteur; ce phénomène rare indique une variation ſubite dans l'air, & le degré d'intenſité de cette variation. Enfin, on voit par les autres traces du crayon juſqu'à vendredi à minuit, comment toutes les courbes & les points qui les forment, correſpondent aux heures, & nous n'avons pas beſoin de nous étendre pour prouver qu'il n'eſt

n'eſt aucune de ces lignes, qui étant meſurée, n'indique la quantité des variations du mercure dont elles ſont l'image, je veux dire les vrais degrés & les temps précis de ces variations.

Je crois les effets de la machine ſuffiſamment expliqués, des détails de la nature de ceux dans leſquels je viens d'entrer, ne ſauroient être trop abrégés; un Lecteur qui n'a que des figures pour fixer ſon attention, ne ſuit pas toujours aiſément les démonſtrations qu'on lui en fait, & dès qu'elles deviennent trop longues ou minutieuſes, elles l'embarraſſent ou le dégoûtent.

Explication de la Figure du ſecond Barométrographe.

Ce ſecond Barométrographe dont on a dû prendre une notion ſuffiſante dans la deſcription du premier, a été exécuté par M.rs *Hilger*, *Adamſon* & *Millenet*, excellens Artiſtes de Paris.

Je me contenterai de donner l'explication de ce barométrographe conſtruit à neuf, & que l'on a rendu de la plus grande ſimplicité.

A eſt la cage du mouvement. *Voyez la Planche XXVIII, figure 1.re*

B. Roue des minutes.

C. Roue des heures.

D. Roue de renvoi.

E. Autre roue de renvoi.

FF. Roues de champ.

G. Roue plate portant le pignon qui engrène dans la grande roue du cadran d'ébène.

H. Roue à cheville qui fait jouer la baſcule.

Elle eſt figurée ſeulement par des points, & ſe trouve ſous ou derrière la platine.

IIII. Baſcule, ſes coudes & ſes différentes branches.

K. Reſſort de la branche inférieure de la baſcule.

L. Pivot de la baſcule

MM. Flotteur.

NN. Tige de cuivre qui porte le crayon.

O. Canon dans lequel on insère le porte-crayon armé de ſon paſtel ou crayon.

PPP. Baromètre.

QQ. Grande roue d'ébène qui recouvre la cage & tous les rouages.

La figure 2 de la Planche XXVIII, repréſente le nouveau barométrographe monté.

Nota. Les Machines décrites dans ce Mémoire, ne ſont pas diſpendieuſes : dans l'une & l'autre, les additions faites au mouvement de la pendule, y compris le baromètre, contenant neuf livres de mercure, peuvent monter à peu-près à huit ou neuf louis dans ce pays, où la main-d'œuvre eſt fort chère.

Queſtion ſur la fidélité de l'Inſtrument.

Nous avons ſupprimé toute eſpèce de frottement, qui pourroit nuire aux effets que l'on doit attendre d'un barométrographe ; mais le flotteur que nous employons n'a-t-il pas des inconvéniens ?

Le flotteur armé de ſon crayon, pèſe ſur la ſurface du mercure, ſa peſanteur oppoſe donc une réſiſtance à l'aſcenſion de ce fluide, cette même peſanteur favoriſe ſa deſcente. D'où il paroît que le barométrographe ſera un peu inexact, c'eſt-à-dire, qu'il ne donnera jamais les degrés vrais & complètement juſtes, de l'augmentation & de la diminution du poids de l'atmoſphère.

J'avoue que cette conſéquence ſeroit bonne, ſi l'on ne pouvoit rendre nulles les différences que le flotteur peut apporter dans les indications du mercure, & s'il n'étoit aucun moyen de corriger ou de faire diſparoître ces différences quand elles ont lieu. Or, rien n'eſt plus ſimple que l'une ou l'autre de ces opérations.

Examinons ce que produit la peſanteur du flotteur ; ſon effet ſur le mercure eſt en raiſon de cette même peſanteur & de la quantité de mercure contenu dans le baromètre.

Or, la peſanteur peut devenir nulle ſi la quantité du mercure contenu dans le baromètre eſt conſidérable, & le poids du flotteur très-petit.

Le tube de mon baromètre contient neuf livres de mercure. Le flotteur ne fait pas deſcendre le mercure ſenſiblement au-deſſous de ſon niveau. Cela ne doit pas ſurprendre, le flotteur avec ſon canon, ſon porte-crayon, ſa tige & le crayon ne pèſent en tout que quatre gros.

2.° Mais ſuppoſons que l'équilibre entre la colonne de mercure contenu dans le baromètre, & la colonne d'air qui preſſe ſur la ſurface, ſoit troublé par le poids du flotteur, ce qui arriveroit dans un baromètre qui ne contiendroit que trois à quatre livres de mercure : ce flotteur doit être conſidéré, dans ce cas, comme un corps peſant ajouté à la colonne d'air. Mais ce corps eſt conſtant, & par conſéquent s'il fait deſcendre le mercure au-deſſous de ſon niveau, je puis en tenir compte.

Pour corriger l'effet de la peſanteur du flotteur ſur le mercure, dans un petit baromètre dont je faiſois d'abord uſage, je me ſuis ſervi pendant un temps de contre-poids, avec leſquels je pouvois le mettre dans un équilibre parfait.

J'ai eſſayé auſſi de tenir compte ſur la règle de ſoi, des effets que cette peſanteur produit ſur le mercure dans les variations les plus oppoſées du baromètre; mais ces moyens ſont ſuperflus quand on ſe ſert d'un tube un peu gros, comme je viens de l'indiquer.

Autre queſtion ſur les meilleures formes & dimenſions à donner aux Baromètres propres à la conſtruction du Barométrographe.

Il eſt eſſentiel dans une machine deſtinée à des obſervations ſcrupuleuſes, d'avoir un baromètre exact dans ſes effets, & dont les mouvemens ſoient ou proportionnels ou tout-à-fait égaux à ceux des baromètres les plus parfaits : il eſt deux eſpèces de baromètres qu'on peut employer & qui ont ces qualités. (Je n'ai pas beſoin de rappeler que dans la conſtruction du

barométrographe, l'on ſe ſert d'un baromètre dont les variations ſe font à la partie inférieure & ouverte du tube).

Le premier de ces baromètres, c'eſt-à-dire, celui dont les mouvemens ſont proportionnels aux mouvemens des baromètres qui ont deux pouces & demi de variation, ſera formé par un tube d'un même diamètre dans toutes ſes parties, & bien calibré dans toute ſa longueur : ce baromètre eſt connu & très-fidèle ; peut-être eſt-il le plus exact de tous; il a été employé comme tel par quelques Météorologiſtes.

Les variations du mercure dans le tube inférieur du baromètre dont nous parlons, ſont de moitié moindres que dans les baromètres à cuvettes, mais ſes mouvemens étant toujours proportionnels à ceux des baromètres les plus ſenſibles, il n'en peut réſulter aucun inconvénient; joignez à cela que lorſqu'il eſt bien fait, les effets du chaud & du froid n'ont point d'influence ſur lui, car la dilatation du mercure opérée par la chaleur, eſt uniforme & corrigée par la dilatation du tube dont la capacité eſt auſſi uniforme. La chaleur donnant au tube plus de capacité, empêche la colonne de mercure de s'alonger lorſque la chaleur la dilate; & le froid diminuant la capacité du tube, empêche la colonne de mercure de s'accourcir lorſque le froid la condenſe. C'eſt ce que pluſieurs expériences m'ont appris.

Le ſecond baromètre eſt repréſenté dans les *Planches XXVII & XXVIII, figure première de l'une & de l'autre.* C'eſt celui dont je me ſers *(p)*. Son réſervoir eſt au haut du tube & il a à ſa partie inférieure une boule qui ſert à vider une partie de ce réſervoir ; ce qui rend l'inſtrument moins fragile & moins ſujet aux accidens dans le tranſport.

Pour rendre les variations de ce baromètre égales à celles des baromètres d'uſage les plus ſenſibles, il s'agit de trouver la proportion que doit avoir la capacité de la boule ſupérieure

(p) Il a été conſtruit par le ſieur *Moſſy*, habile ouvrier en inſtrumens de ce genre, & Breveté de l'Académie des Sciences & de la Société Royale de Médecine. *(Il demeure à Paris, quai Pelletier.)*

avec la capacité du tube inférieur où ſe ſont les variations de mercure. Cette proportion doit être telle qu'il n'y ait aucune différence ſenſible dans le niveau du mercure contenu dans le réſervoir, quels que ſoient les élévations ou les abaiſſemens du mercure dans le tube inférieur.

Pour obtenir cet effet, on donne une grande capacité au réſervoir ou à la boule ſupérieure. Le baromètre que j'ai fait conſtruire a un réſervoir de deux pouces & demi de diamètre; le tube recourbé ou inférieur, a environ ſept lignes; ces rapports qui m'ont paru ſuffiſans pour faire mes premières expériences, ne ſeroient pas capables de faire diſparoître toute différence dans la ligne de niveau, lors des grandes variations du mercure, & je conſeille de donner encore plus de capacité que je ne l'ai fait à la boule ſupérieure du baromètre, ou de diminuer la groſſeur du tube inférieur.

Remarque ſur un avantage qu'offrent les Machines météorographiques, où l'on prouve qu'en fourniſſant des ſommes entières des variations de l'atmoſphère, elles ajoutent indirectement à l'exactitude des Machines météorométriques.

On ſait que les machines météorométriques, c'eſt-à-dire, le baromètre, le thermomètre, &c. donnent des effets équivoques, parce que des cauſes étrangères peuvent ſe mêler aux cauſes propres & eſſentielles de leurs mouvemens, ce qui embarraſſe beaucoup les Météorologiſtes; auſſi a-t-on cherché des correctifs, au moyen deſquels on pût démêler les cauſes propres des cauſes étrangères dont je parle.

Donnons un exemple: le baromètre eſt la meſure de la peſanteur de l'air; & cette peſanteur de l'air eſt la cauſe ordinaire & prochaine des variations du mercure, ou de ſon aſcenſion & de ſa deſcente, mais la chaleur & le froid peuvent auſſi faire monter ou deſcendre le mercure dans le baromètre.

Pluſieurs Météorologiſtes, pour corriger dans le baromètre, les erreurs auxquelles peut donner lieu cette complication de

cauſes, ont propoſé des thermomètres qui lui ſerviſſent de correctifs, ou des échelles de graduation particulières.

Il eſt facile de faire voir que les cauſes accidentelles & étrangères qui peuvent tromper dans des obſervations partielles, & faites à des intervalles de temps éloignés les uns des autres, ne donneroient lieu qu'à de très-petites erreurs, ſi l'on faiſoit uſage en Météorologie des machines météorographiques: en effet, chacun de ces inſtrumens donnant des ſommes entières de tous les changemens qui arrivent dans l'atmoſphère, les effets produits par des accidens ou par des cauſes étrangères, deviendroient preſque nuls dans une ſuite d'obſervations auſſi complètes.

Le barométrographe, par exemple, donnant toutes les variations qui arrivent dans la peſanteur de l'air, ſans en laiſſer échapper une ſeule; & de plus, tenant note du temps de ces variations, les effets de la chaleur & du froid deviennent ſi petits qu'ils s'évanouiſſent, quand la ſomme des obſervations eſt conſidérable, comme celle d'une ou pluſieurs années; mais ces effets peuvent être grands, & dignes d'être conſidérés dans les réſultats des obſervations que donne le baromètre, quel que ſoit le nombre de ces obſervations; car ſi l'on n'avoit pas égard aux effets que peuvent produire la chaleur & le froid ſur les mouvemens du mercure dans une ſomme quelconque d'obſervations de cette eſpèce, il pourroit arriver que les cas extraordinaires où la chaleur auroit fait varier le mercure, auroient ſouvent eu lieu aux temps choiſis par l'Obſervateur pour conſulter ſon inſtrument; & il tireroit de ſes calculs les plus juſtes, les conſéquences les plus fauſſes.

Ce que je dis du baromètre eſt applicable à tous les inſtrumens météorométriques dont on fait uſage, & que l'on conſulte ſans penſer à corriger leurs indications.

Remarques Hiſtoriques.

Je finis par quelques remarques qui ont rapport à l'hiſtoire

de l'inſtrument dont je viens de rendre compte, & j'en joindrai d'autres qui me paroiſſent indiſpenſables.

Les machines météorographiques n'ont été juſqu'à préſent que des objets de pure curioſité, & l'on doit être peu ſurpris qu'aucun Obſervateur n'ait voulu les adopter. Lorſqu'il me vint dans la penſée de faire un barométrographe & d'autres machines météorographiques, je ne connoiſſois rien de tout ce qui avoit été tenté en ce genre, & dès que le barométrographe fut exécuté, il fut vu par nombre d'Amateurs & de Savans; je leur communiquai auſſi les deſſins des autres machines météorographiques. Les détails que quelques-uns me donnèrent ſur les machines ſemblables, faites en Angleterre, en France & ailleurs, m'apprirent que ſi je m'étois rencontré ſur quelques points avec mes prédéceſſeurs, j'avois ſeul trouvé le moyen de les rendre uſuelles, c'eſt-à-dire exactes.

Dans ces ſortes d'inſtrumens, il s'agit, 1.° de joindre à la pendule qui meſure le temps, les machines qui meſurent les diverſes qualités de l'air, & 2.° de faire tracer ſans frottemens des crayons mûs par ces dernières: le premier de ces objets à remplir a occupé les Mécaniciens, & la diſpoſition qu'ils ont donnée aux différentes parties de leurs inſtrumens météorographes, leur a fait négliger le ſecond point; ils ont fait tracer les crayons tantôt ſur des cadrans, tantôt ſur des tablettes (mûes horizontalement entre des couliſſes), quelquefois ſur des bandes de papier qui ſe développent & s'enveloppent ſur des cylindres verticaux tournant ſur leurs centres, mais ils n'ont pas ſupprimé le frottement que produit la trace de ces crayons. Peut-être croyent-ils qu'il étoit impoſſible de faire tracer ces crayons ſans les faire frotter, & qu'il ne s'agiſſoit que de chercher à diminuer un défaut néceſſaire.

Il eſt pourtant inconteſtable que ſi les crayons frottent dans les machines en queſtion, leurs effets ne ſeront jamais exacts; le raiſonnement le démontre & l'expérience ne m'a laiſſé aucun doute ſur ce point, parce que dans mes premiers eſſais, je n'avois pas plus penſé que les autres Mécaniciens

à ſauver cet inconvénient. Je pourrois rapporter un aſſez grand nombre de moyens que j'avois imaginés pour faire tracer le crayon de mon barométrographe, à l'aide d'un reſſort léger & de contre-poids qui puſſent rendre l'effort du reſſort preſque inſenſible; il ſuffit de dire que quels que fuſſent ces moyens, les mouvemens du mercure étoient toujours plus ou moins gênés: or, tant que ces mouvemens ne ſont pas parfaitement libres, le baromètre eſt infidèle & mauvais *(q)*.

Le mécaniſme de la baſcule que j'ai décrite m'étant venu à l'eſprit, je me hâtai d'en communiquer l'idée à un habile Horloger *(M. Tribalet)*; il ſe chargea d'exécuter cette baſcule, & le fit ſi bien que mon barométrographe, que je n'euſſe jamais oſé publier, quoique meilleur que tous ceux qu'on m'avoit fait connoître, devint ſans défaut & une vraie machine d'obſervation qui peut déſormais ſervir de modèle pour la conſtruction des autres machines météorographiques.

Il n'y en a aucune qu'il ne ſoit facile de rendre d'une exactitude auſſi grande que les machines ſimplement météorométriques, ſi l'on ſe ſert de cette baſcule: en effet, quel que ſoit le mécaniſme de ces dernières, on peut choiſir dans toutes un point mobile, au moyen duquel on fera porter un crayon ſur un cadran, ſur une tablette ou ſur des papiers mûs uniformément par une pendule, & diviſés par des lignes en jours & heures, &c. les crayons ne touchant ces papiers que lorſqu'ils ſeront ſollicités par les baſcules, formeront leurs traces par des ſuites de points; le frottement ſera inſtantané & par conſéquent nul, c'eſt-à-dire ſans effet. La baſcule ſe relevant auſſi-tôt qu'elle aura frappé, les crayons ſeront libres & le moteur de ces crayons n'éprouvera aucune réſiſtance.

Ce moteur dans le baromètre eſt le mercure; le crayon porté par la tige flottante ſur le fluide, monte ou deſcend

(q) Je n'ai pas cru devoir donner à mon baromètre des proportions plus grandes que celles que j'ai aſſignées, & chercher par-là à rendre la force du mercure ſupérieure aux réſiſtances produites par le frottement du crayon, parce qu'on ne peut augmenter la quantité du mercure dans un baromètre au-delà de certaines bornes ſans s'expoſer à des inconvéniens.

dans

dans les mouvemens d'aſcenſion & de deſcente du mercure, ſans troubler ces mouvemens, parce qu'il n'appuie ſur le cadran que lorſqu'il eſt frappé par le marteau de la baſcule; mais ſi le crayon appuyoit conſtamment contre le cadran, il eſt clair qu'il oppoſeroit une réſiſtance plus ou moins préjudiciable à la régularité des indications. Je répète, & je ſens que je m'étends beaucoup ſur l'article que je traite, mais je ne ne crois pas ces détails inutiles, & l'on en verra les raiſons dans ce qui me reſte à dire ſur les tentatives des Mécaniciens dont je crois devoir faire mention.

L'idée d'appliquer les machines météorométriques à la pendule, eſt aſſez nouvelle; il paroît que M. *d'Onz-en-Bray* eſt le premier qui ait publié & fait exécuter un météorographe particulier, c'eſt un *anémométrographe;* on en peut voir les deſſins & la deſcription dans le Recueil des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, pour l'année 1734. Pour faire juger du mérite de cette machine très-ingénieuſe, mais compliquée, il me ſuffit de dire que l'Auteur a laiſſé traîner le crayon indicateur: remarquons cependant que le frottement qui en réſulte eſt un défaut qui ſe fait moins ſentir que dans pluſieurs autres inſtrumens météorographiques, parce que le vent qui eſt le moteur du crayon dans l'anémométrographe, a une force très-conſidérable & qui doit vaincre les réſiſtances qu'oppoſent les crayons avec beaucoup de facilité, & dans la plupart des cas, ſans de grands inconvéniens.

Je ne dirai qu'un mot de la machine qu'un Ingénieur (M. *Courgeoles*) préſenta à l'Académie Royale des Sciences de Paris, il y a huit à neuf ans, & qu'il nommoit *météorographe*, mais qui n'eſt qu'un *barométrographe;* elle fut offerte par ſon Auteur à Sa Majeſté Louis XV, qui la fit placer dans un de ſes Cabinets où l'on peut la voir. Elle a tous les défauts de celles qui avoient été imaginées long-temps avant en Angleterre, & beaucoup d'autres.

Je trouve dans un Ouvrage de M. *Magellan*, Gentilhomme, & ſavant Portugais, quelques détails qui mettront le Lecteur au fait de ce qui a été tenté en Angleterre, &

de ce que cet Auteur a fait & ſe propoſe de faire lui-même dans le même genre : *Voyez Deſcription & uſages des nouveaux baromètres pour meſurer les hauteurs, &c.* Après avoir *(page 158)*, fait ſentir la néceſſité des obſervations météorologiques, & l'avantage d'interroger à la fois tous les inſtrumens de Météorologie; après avoir remarqué qu'il ſeroit eſſentiel, non-ſeulement de connoître les temps précis de leurs indications, mais d'avoir tous les temps de ces mêmes indications, M. *Magellan* décrit un barométrographe de ſon invention, qui a les défauts des machines de M.rs *d'Onz-en-Bray* & *Courgeoles*, ſans compter qu'elle a beaucoup d'autres imperfections : auſſi ne paroît-il la propoſer que parce qu'elle eſt très économique.

M. *Cumming*, fameux Artiſte, & Horloger du Roi d'Angleterre, paroît être, après M. d'*Onz-en-Bray*, celui de tous les Savans & Artiſtes qui s'eſt le plutôt occupé de machines météorographiques, mais on peut préſumer que le mécaniſme qu'il a employé n'eſt pas exempt des mêmes reproches. M. *Magellan* dit *(page 161)* que depuis plus de quinze ans, au palais du Roi (Buckinghamhouſe), à Londres, on voit une pendule de M. *Cumming* qui marque les hauteurs du baromètre avec la plus grande exactitude : c'eſt un morceau très-riche, on en peut juger par l'épithète de *magnifique* que lui donne l'Auteur que je cite, & par le prix d'une pendule de cette eſpèce qui eſt chez le même Artiſte, & qui va à cinq cents louis : mais ſi M. *Cumming* eût trouvé le moyen de ſupprimer le frottement du crayon dans ſon inſtrument, M. *Magellan* en eût fait mention, & n'eût pas manqué de profiter de cette invention pour rendre plus parfaites les machines qu'il propoſe; on peut donc douter de l'*exactitude parfaite* de l'inſtrument de M. *Cumming (r)*.

M. *Magellan* parle de mon barométrographe, & après

(r) Depuis que ceci eſt écrit, j'ai vu M. *Magellan*, & ce Savant m'a confirmé dens la préſomption où j'étois. Après avoir examiné ma conſtruction il y a applaudi : il doit faire uſage de la baſcule dans l'inſtrument qu'il achève, & dont j'ai rendu compte.

avoir dit qu'il ne le connoît que par l'annonce que j'en ai publiée dans le Journal de Phyſique (Janvier 1780, *page 75*), il ajoute: «j'ai fait exécuter une pendule ſur un plan fort différent de celui de M.rs *Cumming* & *Changeux*, & aſſurément « bien plus économique que celle du premier, car elle n'engagera pas dans la quinzième partie de la dépenſe; elle marche « déjà chez moi depuis plus d'un an, ſans que j'aie eu encore « le temps d'y faire ajouter les inſtrumens météorologiques. « Au lieu d'un cercle mis en mouvement par le rouage de « la pendule, il y a quatre cylindres verticaux ſur leſquels une « longue bande de papier blanc qui y eſt enveloppée, paſſe « d'un rouleau à l'autre, avec un mouvement auſſi régulier que « celui de la pendule dont la marche eſt d'un mois entier ſans « être montée. »

Ce papier, mû ſur des cylindres ou bobines, eſt une invention qui avoit été imaginée par M. d'*Onz-en-Bray*, & peut être avantageuſe, ſi M. *Magellan* en rend le jeu plus facile & plus ſimple que dans l'anémomètre à pendule de M. d'*Onz-en-Bray*; celui-ci y remarqua des inconvéniens qu'il tâcha de corriger, comme on peut le voir dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, au volume cité; mais je puis prédire à l'Académicien de Londres, que s'il ne s'occupe pas de la manière de faire tracer ſur le papier ſon crayon ſans aucun frottement, il n'aura pas une machine fidèle. Au fond, c'eſt à cela ſeul que tient la réuſſite des météorographes particuliers ou généraux; les différentes formes que l'on peut leur donner n'ajoutent que des degrés de perfection, & peuvent être variés à l'infini.

J'oſe préſenter la même obſervation à M. *A. Walker*, Démonſtrateur de Philoſophie expérimentale à Londres, qui fait exécuter une eſpèce de météorographe dans la ſalle où il donne ſes leçons de Phyſique.

Parmi les Artiſtes françois qui ſe propoſent de s'exercer ſur le même objet, & qui connoiſſent mon baromètrographe, il en eſt qui ont déjà imaginé de donner différentes formes à cet inſtrument, & de le compoſer à leur manière: mais tous

ont reconnu la néceſſité du mécaniſme de la baſcule des crayons. Je ne citerai qu'un baromètre à pendule que fait exécuter un célèbre Horloger de Paris. Au cadran d'ébène que j'emploie, il ſubſtitue une planchette horaire qui eſt mûe dans une couliſſe pendant l'eſpace de 24 heures, & qui au bout de ce temps ſe replace ou revient par un ſautoir au point d'où elle étoit partie pour faire ſa révolution. Cette planchette placée au-deſſous du cadran ordinaire de la pendule, a l'avantage d'offrir à une diſtance convenable & ſous les yeux du ſpectateur, toutes les traces que fait le crayon du baromètre *(f)*.

Je continuerois cet article en faiſant la deſcription des machines météorographiques que prépare M. *Magellan*, ſi je ne ſavois que l'auteur du Journal de Phyſique ſe propoſe de les faire connoître: j'en donnerai ſeulement une idée ſommaire. Ce ſont 1.° le *thermométrographe:* ce Savant conſeille de ſe ſervir ou d'un thermomètre à eſprit-de-vin & à mercure, ou d'un thermomètre métallique auquel il donne la préférence. J'en ait fait exécuter un de la première eſpèce qui eſt très-ſimple & très-exact: 2.° L'hygroſcope à pendule, ou l'*hygrométrographe:* l'Auteur choiſit l'hygromètre de bois imaginé par M. *Whiteurſt*, Membre de la Société Royale de Londres; je ne ſais ſi des hygromètres d'ivoire ouverts, & par conſéquent conſtruits différemment que celui de M. *Deluc* ne ſeroient pas préférables, ou ſi l'on ne devroit pas même préférer l'hygromètre à cordes; c'en eſt un de cette dernière eſpèce que j'ai figuré dans mes deſſins: 3.° *L'anémométrographe:* M. *Magellan* pour faire cet inſtrument, ſe contente, à ce qu'il ſemble, de prendre dans l'anémomètre à pendule de M. d'*Onz-en-Bray*, une pièce; cette pièce eſt la tige d'une

(f) Ce même Artiſte a ſubſtitué depuis au crayon ſuſceptible de s'émouſſer, une pointe ou ſtilet d'acier; il place ſur la planchette un papier réglé, le ſtilet pique le papier, & la ſuite de points piqués forme une trace indélébile: on change tous les jours les papiers, & l'Obſervateur obtient, au bout de l'année, les obſervations les plus préciſes, dont il fait enſuite le calcul ou le relevé. (J'ai vu cet inſtrument chez M. *Romilly*, qui l'a ajuſté lui-même avec toute la préciſion dont il eſt capable).

girouette qui deſcend du toit juſque dans la chambre météorographique; autour de cette tige on met huit ou trente-deux pointes de crayon de mine de plomb, que l'on diſpoſe en ſpirale, en ſorte qu'elles forment un tour entier. On connoîtra, ſelon l'Auteur, par la hauteur reſpective des lignes tracées par les crayons ſur la planche ou le cadran horaire, la direction des vents qui ont régné dans chaque heure du jour. J'ai un anémomètre à pendule, où deux crayons indiquent tous les vents; notre Auteur conſeille, pour meſurer la force des vents, de ſe ſervir de la mécanique du Docteur *Lind;* la deſcription de la machine de ce Médecin, ſe trouve dans les Tranſactions Philoſophiques, *vol. LXV, numéro 34;* le ſavant Portugais y fait quelques corrections & additions néceſſaires, & il propoſe d'autres moyens que lui fournit la deſcription de l'anémomètre de M. *Lemonoſow,* que l'on trouve dans le *Volume II* des Commentaires nouveaux de l'Académie Impériale de Péterſbourg, *page 129.* 4.° Le *pluviométrographe:* cette machine qui eſt très-ſimple, reſſemble beaucoup à celle que j'ai imaginée. M. *Magellan* ne donne point les rapports qui doivent ſe trouver entre le vaſe du toit qui reçoit la pluie, & celui où elle ſe rend, & dans lequel flotte la tige qui porte le crayon. 5.° L'*atmidométrographe* ou inſtrument pour meſurer l'évaporation : il eſt compoſé à peu-près des mêmes pièces du pluviomètre, mais différemment diſpoſées, & M. *Magellan* qui cite un inſtrument de cette eſpèce, inventé par feu M. *Richmann* (décrit dans le II.e Volume des nouveaux Commentaires de l'Académie Impériale des Sciences de Péterſbourg), convient de ſes avantages ſans diſſimuler qu'ils ſont contre-balancés par des inconvéniens. 6.° Le *royamétrographe* ou inſtrument pour marquer la hauteur préciſe de chaque marée, c'eſt-à-dire, la quantité du flux & du reflux de la mer, ou, comme on le dit, de ſon *ebe* & de ſon *juſant,* la quantité de la durée de chacun, & les momens où ils commencent & où ils finiſſent: c'eſt ce que l'on obtiendra, dit M. *Magellan,* en formant une communication (par un tuyau de plomb ou par une

rigolle) entre l'eau d'un port de mer & la cave au-deſſous de l'endroit où le météorographe eſt établi; il ſuffit d'y mettre une pièce flottante pour que toutes les variations ſoient marquées ſur la planche du même inſtrument, en les réduiſant à la grandeur proportionnelle d'un pouce ou d'un demi-pouce pour chaque pied de hauteur, &c.

Voilà l'indication des machines metéorographiques que propoſe l'Auteur, & il eût pu en joindre d'autres, telles que l'*eudiométrographe*, pour meſurer l'élaſticité de l'air; le *manométrographe*, pour ſa denſité; l'*électométrographe*, pour la quantité d'électricité qu'il contient; le *magnétométrographe*, pour meſurer les variations de la bouſſole. Toutes ces machines ne ſont pas impoſſibles, quelque difficultés que quelques-unes préſentent; & l'on peut dire que ſi les eſſais que l'on pourroit tenter en ce genre étoient d'abord imparfaits, ils donneroient des vues, &q ue la correction de leurs défauts nous feroit jouir enfin des ſeuls inſtrumens qui puiſſent nous éclairer ſur la Météorologie.

Peut-être parviendroit-on, après la découverte de ces météorographes particuliers, à former un *météorographe univerſel*, ou compoſé de tous les autres: on ſeroit au moins à même de conſtruire de vrais obſervatoires météorologiques, les obſervations ſur l'atmoſphère ſeroient complètes, & dans chaque pays on auroit des réſultats que l'on ſeroit en droit de comparer; on en tireroit des conſéquences ſur les qualités habituelles de l'air des divers climats, & c'eſt ce qu'il eſt abſurde de faire, tant qu'on ſe ſervira des machines météorométriques qu'on n'obſerve qu'à des intervalles de temps très-éloignés.

Je ſais que le projet que je propoſe, & que ſans doute ont eu tous ceux à qui l'idée des machines météorographiques s'eſt préſentée, paroîtra difficile ou même chimérique à beaucoup de perſonnes; peut-être ſommes-nous encore trop peu inſtruits en Météorologie pour ſentir le beſoin que nous avons des ſecours dont je parle: quand on aura acquis plus de lumières, on aura plus de choſes à deſirer; on devient

Digitized by Google

plus modeſte & plus curieux à meſure qu'on fait des progrès dans les Sciences.

XXIII.

Barométrographe du P. Baudou, *de l'Oratoire.*

J'ai préſenté à l'Académie, en 1777, un nouveau Barométrographe inventé par le P. *Baudou*, Prêtre de l'Oratoire. En voici la deſcription.

PQRTX (Planche XVIII, Figure 1), eſt un demi-cercle évidé en fer, cuivre ou bois; *ABC* tube courbe avec ſa boule *AA*, & ouvert en *C*, plein de mercure; *LM* poulies ſur leſquelles filent les cordes du rouleau *N*, pour faire deſcendre le papier qui eſt tiré en en-bas par le rouleau de fer *DE;* ſur ce papier ſont marqués les jours du mois. Sur la pièce *T*, on voit un trou en *O*, dans lequel on place un crayon. Le rouleau *N* communique avec une pendule qui règle ſon mouvement pour régler celui de la deſcente du papier. *ZZ*, ſont les points où doit être attaché le demi-cercle qui porte le tube du baromètre. On met en *Y*, un contre-poids qui tient le demi-cercle en équilibre lorſque le baromètre eſt à ſa hauteur moyenne.

a (Figure 2), demi-cercle de ſuſpenſion. *b b*, oreilles qui ſervent à l'attacher aux points *ZZ (Figure 1)*. *c*, portion de l'axe qui ſert pour la ſuſpenſion. On ſoude à cet axe un couteau qui ſert de point d'appui pour le centre d'oſcillation.

deef (Figure 3), forme du ſupport de la ſuſpenſion. *f*, queue à vis pour fixer l'inſtrument au plancher. *ee*, deux talons qui doivent être creuſés en gouttière pour recevoir les couteaux des demi-cercles de ſuſpenſion qui y roulent librement.

Le tube étant rempli de mercure, de manière que le baromètre ordinaire étant à ſa hauteur moyenne, la ligne *AB (Figure 1)*, ſoit perpendiculaire, lorſque le mercure baiſſera dans la boule *A*, il montera dans la courbure du tube *BC*, il rompra l'équilibre, le porte-crayon placé en *O*, tracera une

ligne ſur le papier qui indiquera la variation. La pendule détendra chaque jour le fuſeau *N*, le papier baiſſera, & les variations ſeront tracées vis-à-vis chaque jour du mois. Ce barométrographe a été exécuté à Grenoble, mais je doute qu'il ait toute l'exactitude & la préciſion de celui de M. *Changeux*, dont j'ai parlé dans l'article précédent.

XXIV.

Baromètre-Animal. Poiſſon, Sangſue.

Après avoir dit & décrit tout ce que j'ai pu découvrir ſur le baromètre-machine, je vais dire un mot du baromètre-animal, car cet inſtrument a l'avantage, comme le thermomètre, d'avoir ſes analogues parmi les animaux. On trouve dans les *anciens Mémoires de l'Académie (t)*, l'hiſtoire d'un poiſſon que M. *de la Chapelle*, Auteur de cette hiſtoire, regardoit comme un baromètre vivant. On annonça dans les Papiers publics, en 1774, qu'un Curé des environs de Tours, avoit découvert dans les ſangſues un *baromètre-animal*, au moyen duquel on pouvoit connoître, tous les matins, ſur-tout lors des variations de l'atmoſphère, le temps qu'il devoit faire le lendemain; il ſuffiſoit pour cela, ſelon l'Auteur, d'obſerver les mouvemens & la poſition d'une ſangſue miſe dans un bocal de verre, contenant une demi-livre d'eau ou environ, & recouvert d'un linge. Suivant les obſervations du Curé, le temps ſerein & beau étoit annoncé, lorſque la ſangſue reſtoit au fond du bocal ſans mouvement & roulée en ſpirale; s'il devoit pleuvoir, elle montoit à la ſurface de l'eau où elle reſtoit juſqu'à ce que le temps ſe remît au beau. Le grand vent étoit précédé par une agitation ſingulière de l'animal qui parcouroit ſon habitation avec une grande vîteſſe, & continuoit ainſi juſqu'à ce que le vent commençât à ſouffler; lorſqu'elle paſſoit pluſieurs jours hors de l'eau, éprouvant des agitations & des convulſions, on devoit s'attendre à une

(t) Mémoires de l'Académie, *année 1666, tome I, page 274.*

tempête

tempête avec pluie & tonnerre ; pendant la gelée, elle affectoit la même ſituation que celle qui avoit lieu par un temps beau & ſerein ; enfin, l'approche de la neige ou de la pluie l'engageoit à ſe fixer contre l'embouchure même du bocal.

L'expérience ſeule pouvoit apprécier cette annonce. M. *Valmont de Bomarre* l'a conſultée, il a fait les mêmes obſervations à Chantilly pendant quinze jours *(u)* ; il en conclut que les ſangſues de Chantilly ne préſentent pas les mêmes phénomènes que celles des environs de Tours, ou plutôt que l'imagination a fait apercevoir des rapports qui n'exiſtent vraiſemblablement pas.

XXV.

Autre Baromètre-Animal. Anémone de mer.

Voici encore un nouveau baromètre-animal, c'eſt l'anémone de mer ; nous ſommes redevables de cette découverte à M. l'Abbé *Dicquemarre*, qui a fait une ſuite d'obſervations comparées du baromètre ordinaire & des différens mouvemens de pluſieurs anémones *(x)*. Ces obſervations ont été faites pendant les mois entiers de Septembre, Octobre & Novembre 1774, & il en conclut que les anémones de mer, de la troiſième eſpèce, dont il a donné ailleurs la deſcription *(y)*, reſſentent & annoncent, dans le cabinet, les effets de la température. Si elles ſont fermées & retirées ſur elles-mêmes, elles annoncent la tempête ; ſi elles ſont ſeulement fermées ſans être retirées ſur elles-mêmes, elles annoncent un vent aſſez fort, de la pluie & du brouillard ; ſi on

---

(u) Journal de Phyſique, *année 1774, tome IV, page 369.*

(x) Ibid. *année 1776, tome VII, page 513.*

(y) Introduction au Journal de Phyſique, *tome II, pages 511 & 629.* — Philoſoph. Tranſ. *vol. LXIII.*

Nota. En parlant de la propriété électrique du baromètre, je décrirai encore quelques-uns de ces inſtrumens que l'on a rendus propres à faire apercevoir cette propriété.

les voit tantôt s'ouvrir, tantôt ſe fermer, on aura une température moyenne; ſi elles ſont ouvertes, on doit s'attendre à un temps aſſez beau; ſi elles ont le corps alongé & les membres étendus, c'eſt le préſage d'un beau fixe. L'anémone deſtinée à ſervir de baromètre, eſt condamnée à la diète la plus ſévère, toute nourriture lui eſt interdite, heureuſement qu'elle peut s'en paſſer pendant des années entières. M. *Dicquemarre* remarque qu'elles ſont auſſi un peu thermomètre, ce qui fait tort aux qualités barométriques. D'ailleurs, ajoute ce Savant, ce ſont des animaux, & comme tels, ils peuvent être affectés par des cauſes différentes & même intérieures.

Je ne ſais ſi je dois placer au nombre des inſtrumens de Météorologie celui que vient d'annoncer, avec beaucoup d'emphaſe, le ſieur *Fioroni*, ſous le nom de *baromètre pronoſtic*, prétendant que les ſels plongés dans la liqueur dont il eſt rempli, annoncent les différentes températures, ſelon qu'ils s'élèvent ou s'abaiſſent dans la liqueur. Je poſsède cet inſtrument depuis deux ans, je le tiens de ſon inventeur même; & je n'ai jamais remarqué autre choſe qu'une petite criſtalliſation qui ſe forme au-deſſus de la maſſe de ſel lorſque l'air ſe refroidit; tous les autres ſignes dont parle le ſieur *Fioroni*, ont été inviſibles pour moi, malgré mon attention & la grande habitude que j'ai d'obſerver.

QUINZIÈME MÉMOIRE,

Sur les principaux inſtrumens Météorologiques.

SUR LE BAROMÈTRE.

II.e MÉMOIRE.

Sur la cauſe des Variations du Baromètre.

JE me ſuis déjà occupé de ce point important de Phyſique dans mon *Traité de Météorologie (a)*; j'ai expoſé le ſentiment de M. *Leibnitz* & celui du P. *Aſclepi*, Jéſuite, ſur cette matière; j'ai même haſardé une petite théorie que je me ſuis faite, pour expliquer ce phénomène. Il n'y a pas de point de Phyſique ſur lequel on ſe ſoit plus exercé que ſur celui qui fait le ſujet de ce Mémoire. M. *Deluc* rapporte *(b)*, dix-ſept hypothèſes différentes ſur la cauſe des variations du mercure dans le baromètre, il a ſoin de les diſcuter, & de faire voir le foible de chacune de ces hypothèſes. Le Lecteur pourra conſulter cet article intéreſſant & très-bien fait de l'Ouvrage de M. *Deluc*. Je me contenterai d'expoſer dans ce Mémoire le ſentiment de M. *de Mairan*, & celui de quelques autres Phyſiciens, dont la plupart ont écrit depuis la publication de mon *Traité de Météorologie*.

(a) *Page 178.*

(b) Recherches ſur les modifications de l'atmoſphère, *tome I, pages 64 — 138.* Ces ſentimens ſont ceux de M.rs *Paſcal, Beal, Garcin, Garden, Wallis, Liſter, Halley, Garſtin, de la Hire, Mariotte, le Cat, Woodward, Leibnitz, de Mairan, Hamberger, Daniel Bernoulli*, & *Muſſchenbroëk.*

I.

Sentiment de M. de Mairan.

M. *de Mairan*, dans une Diſſertation qui a remporté le Prix de l'Académie de Bordeaux en 1715 *(c)*, compare le baromètre à une eſpèce de ſiphon, dont une des branches contient une colonne d'air qui ſe prolonge juſqu'à la ſuperficie de l'atmoſphère, & qui eſt toujours en équilibre avec la colonne de mercure contenue dans l'autre branche, de manière que s'il arrive du changement à la peſanteur de la colonne d'air, ſoit par la différence de ſes hauteurs, ſoit par quelque augmentation ou diminution de matière, ou pour toute autre cauſe que ce puiſſe être, la colonne de mercure ſera plus haute ou plus baſſe, ſelon que celle d'air ſera plus ou moins peſante. M. *de Mairan* penſe que le changement de peſanteur eſt la ſeule cauſe des variations du mercure dans le baromètre, & que l'influence du froid & du chaud n'y entre que pour très-peu de choſe. Ainſi toute la queſtion ſe réduit à expliquer comment l'air ou l'atmoſphère peut avoir ſucceſſivement des peſanteurs différentes, & la liaiſon que ces différences ont avec certains autres effets de la Nature, ou même avec toute la ſtructure du Monde; & c'eſt ſur les faits & les obſervations que notre ſavant Auteur fonde l'explication qu'il en donne.

1.re *Obſervation.* Le mercure, en général, eſt élevé quand le temps eſt beau, fixe, calme & ſec; il baiſſe au contraire quand le temps devient mauvais, changeant, pluvieux, & quand l'air eſt agité par de grands vents, ou fort chargé de vapeurs.

2.e *Obſervation.* Les plus grandes hauteurs & les plus grands abaiſſemens arrivent toujours en hiver, & en général la différence entre ſon plus haut & ſon plus bas degré, eſt plus grande dans les pays froids que dans les pays chauds.

(c) Recueil des Prix de l'Académie de Bordeaux, *tome I, in-12.*

3.e *Obſervation.* Le baromètre ne s'élève pas ſi haut entre les Tropiques, que dans les pays ſeptentrionaux.

4.e *Obſervation.* Le baromètre baiſſe ordinairement par les vents de ſud; il ſe ſoutient & s'élève même quelquefois par les vents de nord.

C'eſt ſur ces quatre obſervations principales que M. *de Mairan* fonde toute ſa théorie. A l'égard de la première obſervation, il conſidère dans l'atmoſphère une peſanteur abſolue, & une peſanteur relative qui peut varier à l'infini, quoique la peſanteur abſolue demeure toujours la même, & il regarde la peſanteur relative comme la cauſe la plus générale & la plus puiſſante des variations du baromètre. C'eſt un principe reçu en Mécanique, qu'un corps qui gliſſe, qui coule ou qui roule ſur un autre corps, pèſe d'autant moins ſur ce dernier qu'il s'y meut avec plus de vîteſſe; d'où il s'enſuit que les mouvemens de l'atmoſphère doivent diminuer ſon poids, & comme la vîteſſe de ſes mouvemens peut varier à l'infini, ſa peſanteur variera de même, effet que le mercure du baromètre ne peut pas manquer d'indiquer. Il y a cependant quelques exceptions occaſionnées par des mouvemens, des agitations qui ont lieu dans une couche de l'atmoſphère, & qui n'ont pas lieu dans d'autres. Dans ce cas, ſi la couche inférieure d'atmoſphère agitée a peu d'épaiſſeur, le baromètre ne deſcendra pas; ſi cette couche inférieure étant tranquille, une grande couche ſupérieure d'air eſt en mouvement, le baromètre deſcendra, quoique le temps paroiſſe beau & calme; on voit par-là comment cet inſtrument peut prédire les vents & le calme.

Notre ſavant Académicien prouve enſuite, que de même que les vents n'agiſſent ſur le baromètre qu'en tant qu'ils diminuent le poids de l'atmoſphère, de même auſſi les vapeurs & la pluie ne le font ordinairement baiſſer qu'en tant qu'elles ſont la cauſe ou la ſuite des vents, & qu'elles ne peuvent reſter ſuſpendues en l'air ou retomber ſans cauſer une agitation dans l'atmoſphère, & occaſionner par conſéquent la dépreſſion du mercure.

Les cauſes qui font varier la peſanteur relative de l'atmoſphère, ne ſont pas les ſeules qui influent ſur l'abaiſſement du baromètre; il en eſt auſſi qui dépendent du changement de ſa peſanteur abſolue. Ce poids abſolu de l'atmoſphère doit diminuer de même lorſque l'atmoſphère eſt en repos; mais dans l'agitation, il peut varier 1.° par l'augmentation ou la diminution de ſa matière propre, 2.° par l'addition ou par le retranchement des corps hétérogènes qui s'y mêlent, & qui ſont cenſés ne faire avec elle qu'un même corps; d'où il eſt aiſé de conclure que les changemens de la peſanteur abſolue doivent preſque toujours ſe trouver combinés avec ceux de la peſanteur relative.

La ſeconde obſervation rapportée plus haut, donne lieu à M. *de Mairan* de prouver que le froid doit augmenter la maſſe de l'atmoſphère, & que le chaud doit la diminuer. Le froid condenſe l'air, rapproche ſes parties, & diminue ſon volume; il ſe forme dans la portion de l'atmoſphère qui éprouve ce froid, un enfoncement d'autant plus grand que la condenſation eſt plus grande; cet enfoncement eſt bientôt rempli par les parties voiſines, de manière que cette portion d'atmoſphère contient plus de matière, & a par conſéquent un plus grand poids abſolu qu'un pareil volume du reſte de l'enveloppe; d'où il s'enſuit que le baromètre qui répond à cette portion plus peſante, doit monter plus haut que ceux qui ſe trouvent dans un climat où l'atmoſphère n'éprouve pas une pareille condenſation. Ce qui explique fort bien la plus grande hauteur de cet inſtrument en hiver qu'en été. Si l'on conſidère auſſi que l'hiver eſt la ſaiſon des vents, des pluies & des grandes agitations de l'air, on concevra que ces circonſtances peuvent contrarier l'effet de la peſanteur abſolue que la condenſation avoit augmentée, en diminuant beaucoup ſa peſanteur relative. On ne ſera donc pas étonné de voir le mercure deſcendre plutôt en hiver qu'en été à ſon plus bas degré. De ces principes, il eſt aiſé de conclure que l'étendue des variations du baromètre doit être, en général, plus grande dans les pays froids que dans les pays chauds;

Digitized by Google

conſéquence qui s'accorde parfaitement avec la troiſième obſervation, où il eſt dit que le baromètre ne s'élève pas ſi haut entre les Tropiques que dans les pays ſeptentrionaux *(d)*. M. *de Mairan* donne encore pour cauſe de cet effet la moindre épaiſſeur de l'atmoſphère entre les Tropiques, & la figure irrégulière du globe qui repréſente un ſphéroïde aplati par les Pôles.

Enfin, M. *de Mairan* eſſaie d'expliquer pourquoi, ſelon la quatrième obſervation, le baromètre baiſſe ordinairement par les vents de ſud, & qu'il ſe ſoutient ou s'élève même quelquefois par les vents de nord. Il ſuit des principes qu'il a établis ci-devant, que le vent de ſud doit nous apporter un air plus rare & en moindre quantité, & qu'au contraire les vents de nord doivent pouſſer vers nous un air plus denſe & en beaucoup plus grande quantité. D'ailleurs les vents de ſud amènent la pluie, & ceux de nord ſont accompagnés d'un temps ſec; les premiers ſe trouvent donc joints avec un moindre poids de l'atmoſphère ou abſolu ou relatif, ou abſolu & relatif tout enſemble; & les ſeconds, au contraire, ſont liés avec des circonſtances qui augmentent ces mêmes poids: ainſi le baromètre doit baiſſer pendant le ſud, & ſe ſoutenir, s'élever même quelquefois pendant le nord, & ſes effets participeront de l'un ou de l'autre, ſelon que la direction du vent régnant approchera plus ou moins du ſud ou du nord, ſelon qu'il occupera plus ou moins de hauteur dans l'atmoſphère, & ſelon qu'il ſera plus ou moins fort. Pour peu qu'on refléchiſſe ſur ces principes, il eſt aiſé d'y aſſujettir toutes les exceptions & les bizarreries qui ſe rencontrent quelquefois dans les variations du baromètre, comparées avec les températures & les vents qui les accompagent.

On reconnoît, ſans doute, dans cette Diſſertation, le génie de M. *de Mairan*, cet eſprit obſervateur & méthodique

(d) Je donnerai dans le ſecond Volume de ces Mémoires, qui contiendra les obſervations faites en différens pays, une Table des élévations moyennes du baromètre, rangées ſelon l'ordre des latitudes où cet inſtrument a été obſervé, avec l'étendue des variations qui y ont été obſervées.

Digitized by Google

que ce Savant apportoit dans toutes ſes recherches. On ſait qu'il débuta dans la carrière des Sciences, par remporter trois couronnes ſucceſſives à l'Académie de Bordeaux. La première ſur le ſujet dont il eſt queſtion dans la Diſſertation que je viens d'analyſer; la ſeconde, ſur la formation de la glace; & la troiſième, ſur la lumière des phoſphores & des noctiluques. L'Académie de Bordeaux crut que l'équité exigeoit d'elle une Délibération bien honorable pour M. *de Mairan*, puiſqu'elle avoit pour but de le prier de ne plus entrer en lice, dans la crainte que la ſupériorité d'un tel Concurrent ne décourageât les autres Savans.

II.

Sentiment de M. Brunner.

M. *Brunner*, Médecin de l'Électeur Palatin, avoit déjà donné en 1698, une explication du Point de Phyſique qui nous occupe ici *(e)*. Il compare l'opacité de l'atmoſphère, occaſionnée par la réunion & la chute des vapeurs, à celle que produit, dans l'urine, la réunion des matières ſalines, lorſqu'elle ſe refroidit, tandis que ces matières, extrêmement diviſées lorſque l'urine étoit chaude, ne nuiſoient en aucune façon à ſa tranſparence. Les vapeurs ſe réuniſſant & devenant plus peſantes, dit M. *Brunner*, elles tombent & ſe précipitent ſur la terre, & diminuent d'autant le poids de l'air; le baromètre doit baiſſer dans cette circonſtance. Au contraire, lorſque le ciel eſt ſerein, l'atmoſphère étant alors chargée d'une grande quantité de vapeurs qui s'y ſoutiennent, parce qu'elles ſont extrêmement diviſées, la colonne d'air eſt plus peſante, & le baromètre monte. Si on le voit quelquefois baiſſer, dans le temps que le ciel paroît ſerein, c'eſt qu'il eſt déjà arrivé quelque changement dans l'atmoſphère.

(e) Éphémérides des Curieux de la Nature, *Décurie III, années 5 & 6. Obſervat. 290.* — Collection Académique, Partie Étrangère, *tome VI, page 348.*

III.

III.

Sentiment de M. de la Montagne.

On trouve dans le *Journal de Phyſique (f)*, une nouvelle explication des cauſes qui produiſent les variations du baromètre, par M. *de la Montagne*, Docteur en Médecine. Il diviſe ces cauſes en cauſes variables & en cauſes permanentes; elles tendent toutes à augmenter ou à diminuer le poids de l'atmoſphère, les unes par une action momentanée, les autres par une action conſtante; les unes d'une manière purement locale, les autres agiſſant univerſellement.

Au nombre des cauſes variables, il met 1.° l'éloignement ou la proximité des Aſtres, & ſur-tout de la Lune qui eſt le globe le plus voiſin de la Terre, ainſi que le paſſage de ces Aſtres par le Méridien. 2.° La diſtance plus ou moins grande des Pôles & de l'Équateur. 3.° L'accumulation des parties de l'air ſur le même endroit de la Terre, produite par des vents qui ſoufflent des côtés oppoſés; ou la dépreſſion de ces mêmes parties cauſée par un vent direct qui ne trouve point d'obſtacles. 4.° L'éruption des volcans & des vents ſouterrains, & les tremblemens de terre. 5.° Les fermentations qui ſe font à la ſurface du globe, produites par la diſſolution & la putréfaction des ſubſtances animales & végétales, & qui fourniſſent une grande quantité d'air. 6.° Les différentes viciſſitudes du chaud & du froid qu'éprouve l'atmoſphère. Il entre enſuite dans l'examen & la diſcuſſion de ces différentes cauſes.

Première Cauſe. La Terre, en hiver, parcourt la portion de ſon orbite la plus voiſine du Soleil. La règle de *Képler* fait voir que dans ce cas elle a plus de vîteſſe que dans la partie oppoſée de ſon orbite; la Terre ſe trouve donc, en hiver, dans le premier cas; elle ne peut augmenter de vîteſſe que ſa force centrifuge n'augmente auſſi, & ne communique

(f) *Année 1773, tome II, page 261.*

une plus grande agitation à ſon atmoſphère, d'où réſultent, ſelon M. *de la Montagne*, les variations du baromètre plus grandes en hiver qu'en été. Les differentes poſitions de la Lune dans ſon orbite, doivent encore plus influer ſur l'atmoſphère, & y occaſionner des variations dans ſa peſanteur, puiſqu'elle agit ſur les eaux de l'Océan. M. *de la Montagne* dit qu'on a dû obſerver dans les ports de l'Océan, que le baromètre montoit dans le flux & deſcendoit dans le reflux. M. *Toaldo* a obſervé le contraire, comme nous le dirons dans un autre Mémoire. Je ſerai en état de dire là-deſſus quelque choſe de plus poſitif dans le ſecond volume de cet Ouvrage, d'après les obſervations que j'ai prié M. *de Fleuriau* fils, de faire à la Rochelle, à chaque marée montante & deſcendante.

Seconde Cauſe. La force centrifuge de la Terre eſt beaucoup plus grande ſous l'Équateur qu'au Pôle, ſa peſanteur par conſéquent eſt moindre dans la Zone torride que dans les Zones glaciales, le baromètre doit donc deſcendre de plus en plus à proportion qu'on s'approche de l'Équateur; ceci ne s'accorde pas avec l'obſervation.

Les autres cauſes n'ont pas beſoin d'explication; il eſt certain que toute cauſe qui tendra à augmenter ou à diminuer la maſſe de l'air, à la condenſer ou à la raréfier, fera néceſſairement varier ſa peſanteur; effets que le baromètre ne manquera pas d'indiquer.

M. *de la Montagne* aſſigne enſuite deux cauſes conſtantes & univerſelles qui produiſent les variations du baromètre, ſavoir 1.° l'élévation des vapeurs qui pénètrent l'atmoſphère; 2.° la chute de ces mêmes vapeurs condenſées, qui retombent ſur la terre. L'explication qu'il donne de ces deux cauſes, ne diffère preſque pas de celle de M. *Brunner*, que j'ai rapportée plus haut.

I V.

Sentiment de M. Changeux.

M. *Changeux*, Auteur du barométrographe dont j'ai parlé,

& de pluſieurs bons Mémoires ſur différens points de Phyſique, a publié en 1774 *(g)*, des recherches ſur la vraie cauſe de l'aſcenſion & de la deſcente du mercure dans le baromètre, & ſur les moyens de tirer tout l'avantage poſſible de cet inſtrument, pour connoître & prévoir les variations de l'atmoſphère. Je ne parlerai maintenant que de la première partie de ces recherches; l'autre partie trouvera ſa place dans le Mémoire qui ſuivra celui-ci.

M. *Changeux*, après avoir donné une idée des différens ſyſtèmes que l'on a imaginés pour expliquer les variations du baromètre, fait voir leur inſuffiſance; il conclut que ce n'eſt ni à la condenſation & à la raréfaction de l'air, ni à ſon inertie, ni à la condenſation & à la raréfaction de l'eau, & à la deſcente des nuages, ni à l'agitation de l'atmoſphère & à la variété, à l'oppoſition & à la différente combinaiſon des vents, ni à la production & à la précipitation des vapeurs, ni enfin à l'élaſticité de l'air que l'on doit attribuer les variations du baromètre; & que les Savans qui ont eu recours à ces principes, ont pris les effets pour les cauſes. Voyons donc quel eſt le principe que M. *Changeux* ſubſtitue à tous ceux dont nous venons de faire l'énumération.

Ce Savant entreprend de prouver que les variations du mercure ne ſont occaſionnées que par une augmentation ou une diminution réelle de la quantité de l'atmoſphère, & que lorſqu'il eſt chargé de nuages, il a beaucoup moins d'air que lorſqu'il eſt calme & ſerein *(h)*. Il rapporte tous les effets que produiſent, ſur le baromètre, les changemens de l'atmoſphère, à l'abſorption de l'air, ſoit naturel, ſoit factice, qui s'élève dans l'atmoſphère, & qui en augmente ou diminue la maſſe ou la quantité, & à la régénération de ce même air

(g) Journal de Phyſique, *année 1774, tome IV, page 85.*

(h) J'ai eſquiſſé une hypothèſe à peu-près ſemblable dans mon *Traité de Météorologie, page 183.* Mais les preuves ſur leſquelles je la fonde diffèrent de celles qu'apporte M. *Changeux*, dont les idées s'accordent aſſez avec celles de M. le Chevalier *de la Mark*, contenues dans le Mémoire de ce Savant, que j'ai analyſé.

qui lui rend cette maſſe ou cette quantité; il dit que cette réſorption & cette reſtitution ſe font principalement par l'eau ou les nuages.

La chaleur, quel qu'en ſoit le principe, eſt la cauſe de l'élévation des vapeurs dans l'atmoſphère. Ces vapeurs raréfiées par la chaleur, laiſſent échapper une grande quantité d'air qui ſert à augmenter la maſſe de l'atmoſphère, ainſi le temps où les vapeurs s'élèvent, qui eſt celui que nous appelons beau & ſerein, eſt celui où la quantité de l'atmoſphère augmente, & le baromètre preſſé davantage doit monter. L'eau eſt toujours très-avide de reprendre l'air que la chaleur lui a fait perdre; ainſi dès que les vapeurs ſe condenſent, elles reprennent l'air qu'elles avoient perdu, la maſſe de l'atmoſphère diminue alors, cet air abſorbé par l'eau, perd dans cet état ſon élaſticité *(i)*, & quoiqu'il ſoit encore contenu dans l'atmoſphère, il n'agit plus que par ſa force d'inertie qui eſt très-petite; ſa peſanteur ſur le mercure eſt preſque réduite à zéro; le baromètre doit donc deſcendre lorſque les nuages ſe réuniſſent & cauſent cette abſorption de l'air. Cet effet a lieu ſur-tout lorſque les nuages ſont expoſés à des vents froids & violens; dans cette circonſtance il ſe perd une bien plus grande quantité d'air que l'eau reprend & qu'elle loge dans ſes pores.

Juſqu'ici M. *Changeux* n'a parlé que de l'air naturel, mais il ajoute que l'abſorption de l'air artificiel, des ſubſtances gazeuſes & des émanations élaſtiques, & le dégagement ſucceſſif de cet air, eſt peut-être la cauſe la plus puiſſante des variations du baromètre dans toutes les ſaiſons. Cet air, comme l'on ſait, a une grande tendance à ſe combiner avec

(i) M. *Changeux* reconnoit donc que l'élaſticité de l'air influe ſur le baromètre, & cependant il combat au commencement de ſon Mémoire le ſyſtème de M. *de Molieres* & de pluſieurs autres ſavans Phyſiciens, qui eſt fondé ſur ce principe qu'il adopte ici, où il reconnoit qu'une portion d'air agiſſoit ſur le baromètre dans le temps où, dégagé des parties aqueuſes, elle étoit douée d'une élaſticité qu'elle perd lorſqu'elle ſe trouve mêlée avec ces parties aqueuſes.

l'eau, ſur-tout lorſque l'eau ſe condenſe, ce qui arrive pendant la formation des nuages; auſſi eſt-ce le temps où l'atmoſphère qui perd beaucoup de ſa maſſe, ceſſe de preſſer auſſi puiſſamment ſur le baromètre, & on voit alors baiſſer le mercure.

Ce ſyſtème établi, M. *Changeux* rend raiſon de tous les phénomènes que préſente le baromètre, & il répond à toutes les queſtions que l'on peut faire relativement aux variations du mercure dans cet inſtrument, comparées avec les températures correſpondantes.

V.

Sentiment de M. Béguelin.

M. *Béguelin*, Membre diſtingué de l'Académie de Berlin, a donné dans les Mémoires de cette illuſtre Compagnie *(k)*, de ſavantes recherches ſur les variations du baromètre. Il en fit part au Public à l'occaſion de l'Ouvrage de M. *Deluc*, ſur *les modifications de l'atmoſphère*. Ce ſavant Genevois y réfute, comme je l'ai déjà dit, les différentes hypothèſes qu'on a imaginées ſur cet effet naturel, & propoſe la ſienne qui eſt fondée ſur cette ſuppoſition que j'ai déjà haſardée *(l)*, & que M. *Béguelin* regarde au moins comme précaire, ſavoir, qu'une colonne d'air chargée de vapeurs, eſt plus légère qu'une pareille colonne d'air pur. M. *Deluc* ajoute 1.° que la denſité ſeule de l'air ſoutient le mercure comme cauſe immédiate; 2.° que plus l'air eſt élaſtique, moins il pèſe ſur ſa baſe. (M. *Changeux* dit préciſément le contraire), & que la cauſe qui affoiblit le reſſort de l'air, ſi elle ne diminue pas en même temps ſa peſanteur ſpécifique, doit faire monter le mercure. Ce ſont ces deux aſſertions que M. *Béguelin* ne croit pas pouvoir admettre, & voici comment il expoſe ſes idées ſur ce point intéreſſant de Phyſique.

(k) Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1773, page 47; & année 1774, page 119.*

(l) Traité de Météorologie, *page 183.*

Il dit que la colonne verticale de l'atmoſphère qui fait équilibre avec celle du mercure, peut varier en deux manières, ou en variant ſon élaſticité, ou en variant ſon poids; la variation dans les poids, en produit auſſi une dans le baromètre; mais il n'eſt pas bien certain que la variation dans l'élaſticité de l'air, ſe rende ſenſible dans la colonne de mercure, parce que cette élaſticité peut varier, ſans que cette variation influe ſur la peſanteur de l'atmoſphère. M. *Béguelin* croit cependant qu'elle y influe. Il reconnoît deux cauſes générales des variations du baromètre, l'une eſt la variation dans la maſſe totale de l'atmoſphère, l'autre eſt la variation du reſſort dans une partie de cette maſſe; & de la combinaiſon de ces deux cauſes, doivent réſulter les diverſes hauteurs du baromètre. En général, plus l'élaſticité de l'atmoſphère augmente, plus ſa maſſe diminue. Les différentes dilatations ou condenſations de l'air, ſont les cauſes qui en changent l'élaſticité; or la dilatation d'une portion de l'air ne peut réſulter que d'une de ces deux cauſes, ou de la diminution de la maſſe produite par la ſouſtraction d'une partie de la matière qui compoſoit l'atmoſphère, ou de l'expanſion de l'air qui réſulte de l'augmentation de ſon reſſort. Quand la dilatation naît de la diminution de la maſſe, elle doit opérer une deſcente du mercure proportionnée à la diminution du poids de l'atmoſphère; mais ſi cette dilatation réſulte d'un plus grand reſſort de l'air, la preſſion élaſtique doit faire monter le baromètre, il paroît donc que l'effet du reſſort l'emporte ſur celui de la peſanteur.

M. *Béguelin* recherche enſuite les cauſes Phyſiques qui peuvent produire des changemens dans le reſſort & dans la maſſe d'une portion un peu conſidérable de l'atmoſphère, ſoit en étendue horizontale ou en hauteur verticale. Il réduit ces cauſes à quatre primitives, dont les diverſes combinaiſons produiſent différentes cauſes ſecondaires : les premières ſont la chaleur, le froid, la ſéchereſſe & l'humidité.

1.° *Effets de la chaleur.* L'expérience prouve que la chaleur tend à faire baiſſer le baromètre, puiſque cet inſtrument

eſt ordinairement plus haut en hiver qu'en été, & qu'il deſcend un peu vers les heures les plus chaudes de la journée (*m*).

2.° *Effets du froid.* Ce que nous venons de dire prouve également que le froid doit faire monter le baromètre, puiſqu'il condenſe l'air & qu'il comprime ſon reſſort.

3.° *Effets de la ſéchereſſe & de l'humidité.* L'humidité affoiblit le reſſort de l'air, elle doit donc faire baiſſer le mercure; la ſéchereſſe au contraire augmente ſon élaſticité, & le mercure doit monter.

Combinant enſuite ces différens effets, on trouvera qu'un air chaud & ſec fait deſcendre le mercure par un effet de la chaleur, & le fait monter par un effet de la ſéchereſſe; dans un air chaud & humide, tout concourt à diminuer le reſſort de l'air, & par conſéquent à faire baiſſer le baromètre. Il eſt aiſé de prévoir ce qui arrivera dans toutes les combinaiſons qu'on pourra imaginer.

Voici les réſultats que M. *Béguelin* tire de cette diſcuſſion par rapport aux variations du baromètre, relatives aux différens vents, ſelon qu'ils nous amènent du chaud ou du froid, de la ſéchereſſe ou de l'humidité.

Le baromètre doit monter par le vent de nord.
——— monter beaucoup par le vent de nord-eſt.
——— monter, mais moins, par le vent d'eſt.
——— monter un peu par le vent de ſud-eſt.
——— deſcendre par le vent de ſud.
——— deſcendre beaucoup par le vent de ſud-oueſt.
——— deſcendre, mais moins, par le vent d'oueſt.
——— deſcendre un peu par le vent de nord-oueſt.

Puiſque les variations des vents ſont la principale cauſe des variations du baromètre, il s'enſuit que par-tout où les vents ſont conſtans, comme ſous la Ligne, le baromètre doit y être preſque ſtationnaire; & plus on s'éloigne de l'Équateur vers le nord & vers le ſud, plus les vents ſont irréguliers,

(*m*) Il ne s'agit point ici de l'effet de la chaleur ſur la colonne de mercure du baromètre qui l'alonge un peu, mais on conſidère l'effet de la chaleur relativement à la maſſe de l'atmoſphère.

& la chaleur inégale, plus auſſi le mercure doit varier, & c'eſt ce que l'expérience confirme.

M. *Béguelin* penſe, contre le ſentiment de M. *Deluc*, que les vapeurs augmentent le poids de l'atmoſphère, en augmentant ſon élaſticité; que tant qu'elles montent, elles contribuent à faire monter le baromètre, qui ne commence à deſcendre, que lorſque les vapeurs réunies forment des nuages pour ſe réſoudre en pluie, & il a recours à l'hypothèſe de *Leibnitz* pour rendre raiſon de cet effet *(n)*.

On voit que les variations du baromètre dépendent de pluſieurs cauſes qui peuvent ſe combiner de bien des manières, d'où il réſulte que ces variations ne peuvent être des indications ſûres du beau ou du mauvais temps qui doit ſuccéder; c'eſt la conſéquence ultérieure de M. *Béguelin*, & de tous les bons Obſervateurs.

V I.

Sentiment de M. Maupetit.

Voici encore une nouvelle explication des variations du baromètre, donnée en 1776 *(o)*, par M. *Maupetit*, Prieur de Caſſan; ce n'eſt ni ſur l'élaſticité de l'air, ni ſur la variation de ſa peſanteur qu'il fonde ſa théorie. Il établit d'abord des propoſitions que tout le monde admet, ſur les cauſes de l'aſcenſion & de la chute des vapeurs, & ſur la diminution de peſanteur d'un corps qui, tombant dans un milieu, pèſe moins ſur ce milieu, qu'il ne pèſe à raiſon de ſa maſſe; c'eſt ſur cette dernière propoſition qu'eſt fondé le ſyſtème de *Leibnitz*. M. *Maupetit* établit par la raiſon des contraires, qu'un corps forcé de monter par la peſanteur du milieu qui l'environne, pèſe alors plus que ſon poids: l'on pourroit dire que le corps qui deſcend pèſe ſon poids moins ſa vîteſſe, & que le corps qui monte pèſe ſon poids plus ſa vîteſſe, ce ſont les expreſſions de M. *Maupetit*. Il conclut de ces

(n) Hiſtoire de l'Académie, *année 1771, page 3.* — Traité de Météorologie, *page 179.*

(o) Journal de Phyſique, *année 1776, tome VIII, page 121.*

principes,

principes, qu'il eſt aiſé d'expliquer comment dans un temps ſerein, le baromètre baiſſe ſans que l'atmoſphère ait changé de maſſe : lorſque les vapeurs ſe réuniſſent & tombent, elles pèſent moins ſur l'atmoſphère, donc elles doivent moins peſer ſur le mercure, donc il doit deſcendre ſans que l'atmoſphère elle-même ait changé de maſſe. Mais je demanderai à M. *Maupetit*, ſi lorſqu'on parle de l'atmotſphère en Phyſicien, on peut s'en former une autre idée que celle qui nous la repréſente comme une enveloppe ou une maſſe d'air mêlée néceſſairement de vapeurs & d'exhalaiſons ; ces vapeurs ſont donc partie de cette maſſe d'air auſſi-bien que les parties propres d'air ; la maſſe d'atmoſphère change donc toutes les fois qu'il arrive quelque changement dans les vapeurs ; ainſi il faudra toujours reconnoître un changement actuel de peſanteur dans la maſſe de l'atmoſphère lorſqu'on voudra expliquer la cauſe des variations du baromètre, changement occaſionné par la chute des vapeurs ou par leur aſcenſion, ſelon le ſyſtème de M. *Maupetit* qui rentre dans celui de M. *Leibnitz*.

VII.

Sentiment de M. l'Abbé Mann.

M. l'Abbé *Mann*, Membre de l'Académie de Bruxelles, a recours à l'élaſticité de l'air pour expliquer le phénomène qui nous occupe *(p)*. Il croit qu'on doit faire une diſtinction eſſentielle entre les effets de l'élaſticité de l'air & ceux qui réſultent de ſa peſanteur, & il eſt perſuadé que les variations du baromètre dépendent bien plus de l'élaſticité de l'air que des variations de peſanteur dans l'atmoſphère entière. « Plus l'atmoſphère eſt pure & légère, dit-il, plus le mercure doit « monter dans le baromètre, parce que c'eſt alors que l'élaſti- « cité de l'air eſt plus grande, & au contraire il doit baiſſer « quand l'atmoſphère pèſe le plus, car c'eſt alors qu'elle eſt plus « chargée de vapeurs humides & d'autres exhalaiſons qui, à la « vérité, ſont des corps peſans, mais c'eſt auſſi alors que l'élaſ- «

(p) Mémoires de l'Académie Impériale de Bruxelles, *tome I.*

» ticité de l'air eſt la moindre, à cauſe de la ſurabondance d'humidité qui y règne; ainſi pendant que le poids de l'atmoſphère augmente, l'élaſticité de l'air diminue, & pendant que le poids entier diminue, l'élaſticité augmente en même raiſon ».

VIII.

Sentiment de M. Rocaut, l'aîné.

Il falloit bien que l'on mît auſſi l'électricité à contribution pour expliquer les variations du baromètre; c'eſt ce qu'a fait M. *Rocaut* l'aîné, réſidant à Beaune *(q)*. « Lorſque les vapeurs » montent, dit-il, il exiſte moins de fluide électrique dans l'air, » & le baromètre deſcend. Après la pluie, lorſque l'air eſt pur » & dégagé des vapeurs qui, en montant, nous avoient dérobé » une partie du feu électrique, le baromètre monte. Ainſi la » rareté du fluide électrique fait baiſſer le mercure, & cette » diminution a lieu lorſque les vapeurs montent. Sont-elles » retombées? il y a plus de ce fluide dans l'air, & cette augmentation fait monter le mercure. » M. *Rocaut* fonde ſon hypothèſe ſur une expérience qu'il a faite, en établiſſant une communication entre le conducteur de ſa machine électrique & le mercure de ſon baromètre; il a vu le mercure monter & ſe ſoutenir long-temps conſtamment plus haut que celui d'un autre baromètre qui n'avoit pas ſubi cette épreuve; ainſi il faut changer le nom de cet inſtrument & lui donner déſormais celui d'*électromètre*, puiſque, ſelon M. *Rocaut*, *il annonce plutôt le plus ou le moins de fluide électrique libre dans l'air, que le plus ou le moins de poids de la colonne d'air qui y correſpond.* Je ne crois pas qu'il y ait beaucoup de Phyſiciens qui ſouſcrivent à cette explication dont M. *Changeux* a fait voir le foible *(r)*.

IX.

Sentiment de M. Pignotti.

Il vient de paroître un Ouvrage relatif à la Météorologie

(q) Journal Encyclop. *année 1776, Juillet, I.re Quinzaine, page 128.*

(r) Journal de Phyſique, *année 1778, tome XI, page 341.*

(*f*), l'Auteur, M. *Pignotti*, Profeſſeur de Phyſique dans l'Univerſité de Piſe, ſe propoſe principalement d'expliquer les procédés de la Nature, dans les changemens du poids de l'air, & conſéquemment dans les variations du baromètre. Il fonde ſon explication ſur les nouvelles découvertes relatives aux différens airs, faites par M.rs *Prieſtley*, *Fontana*, &c. Il commence par préſenter le tableau des hypothèſes imaginées par les Phyſiciens modernes ſur ce ſujet; il en compte vingt qu'il réduit à quatre principales, ſavoir, l'action des vents, celle de la chaleur, l'entrée des vapeurs dans l'atmoſphère, & leur ſortie de cette dernière. « Quelques-unes des cauſes que ces Phyſiciens ont admiſes, peuvent, remarque notre Auteur, avoir part aux variations du baromètre, « mais la plus importante & la plus curieuſe eſt encore ignorée: « *Pourquoi, lorſque le Ciel s'obſcurcit, & qu'il va pleuvoir, la colonne fluide du baromètre s'abaiſſe-t-elle, & l'air eſt-il moins peſant que dans un temps ſec & ſerein, pendant lequel la même colonne s'élève plus qu'à l'ordinaire!* » M. *Pignotti* examine les ſolutions qu'on a tâché de donner de ce problème, & les réfute en tout ou en partie.

Si, peu de temps avant la pluie, l'air change de poids & devient preſque inſupportable pour les animaux, c'eſt, ſelon notre Phyſicien, comme on va le voir, parce qu'il s'y mêle des vapeurs qui s'élèvent alors de la terre. « L'air plus chaud qu'à l'ordinaire, & même étouffant, qui précède la pluie, « annonce, dit il, une fermentation ſouterraine; les fumées « épaiſſes qu'on voit s'élever de divers lieux, la reſpiration plus « difficile des animaux, comme dans le temps où l'air eſt imprégné des vapeurs qui ſortent d'un corps en combuſtion ou « en fermentation, indiquent la préſence de ſemblables exhalaiſons. Enfin, ſuivant la remarque de *Woodward*, les Mineurs « placés à une grande profondeur ſous la ſuperficie de la terre, « preſſentent la pluie par une chaleur extraordinaire qu'ils éprouvent, & par une vapeur chaude qui, en s'élevant, obſcurcit «

(*f*) Congetture Metéorologiche, *in-8.° à Florence, 1780.*

» la lumière des chandelles dont ils ſe ſervent pour travailler.
» Toutes ces obſervations réunies, nous apprennent que lorſque
» la pluie eſt prête à tomber, il ſort du ſein de la terre des
» exhalaiſons qui, ſe mêlant avec l'air, en altèrent les qualités
& le rendent incommode & étouffant ».

Selon les expériences de M. *Prieſtley*, les vapeurs qui mettent l'air dans cet état, en diminuent l'élaſticité, le volume & le poids, parce que le phlogiſtique introduit dans l'air reſpirable, en décompoſe les principes & en ſépare un de ſes élémens les plus eſſentiels, ſavoir l'air fixe, dont la gravité ſpécifique l'emporte de beaucoup ſur celle de l'air commun, auquel l'air inflammable eſt très-inférieur par la ſienne.

D'après ces expériences & les principes qui en dérivent, M. *Pignotti* montre de quelle manière, dans les dérangemens de l'atmoſphère, la pluie, les tourbillons & d'autres météores ſemblables, peuvent avoir lieu.

X.

Réflexion ſur ces différens ſentimens.

Je pourrois encore groſſir ce Mémoire de pluſieurs autres hypothèſes que l'on a imaginées ſur ce ſujet. On pourra ſe ſatisfaire en liſant l'article *Baromètre* dans le *Dictionnaire Encyclopédique (t)*. Cette contrariété de ſentimens dans la manière d'expliquer ce phénomène, prouve combien il eſt difficile de donner des raiſons ſolides & concluantes de cet effet naturel qui ſe préſente tous les jours à nos yeux, qui a fait l'objet des méditations des plus habiles Phyſiciens, mais qui a tonjours échappé juſqu'ici à leurs recherches. Cette réflexion peut s'appliquer à preſque tous les points de Phyſique, lorſqu'on veut remonter aux cauſes premières des choſes.

(t) Voyez auſſi Cours de Phyſique Expérim. du Docteur *Deſagulliers, tome II, page 307,* de la Traduction du P. *Pézénas.*

SEIZIÈME MÉMOIRE,

Sur les principaux inſtrumens Météorologiques.

SUR LE BAROMÈTRE.

III.E MÉMOIRE.

Du pronoſtic du Baromètre relativement à la température, & de l'influence des Points lunaires ſur cet Inſtrument.

JE diviſerai ce Mémoire en deux Articles qui renfermeront tout ce qui a rapport aux objets énoncés dans le titre qu'on vient de lire.

ARTICLE PREMIER.

Du pronoſtic du Baromètre relativement à la température.

J'AI averti dans mon *Traité de Météorologie (a)*, combien peu on devoit compter ſur les pronoſtics du baromètre, le Lecteur voudra bien faire uſage de la même réſerve en parcourant la règle que je vais extraire d'un Mémoire de M. *Changeux*, que j'ai déjà cité *(b)*. J'y joindrai le réſultat d'un travail que j'ai fait en 1776, pour déterminer, en ſoumettant mes obſervations faites pendant dix ans (de 1767 à 1776) à l'exactitude du calcul, pour déterminer, dis-je, la température & les vents qui correſpondent dans le climat de Paris & de Montmorenci, aux différentes élévations du

(a) *Pages 295 & 297.*

(b) Journal de Phyſique, *année 1774, tome IV, page 100.*

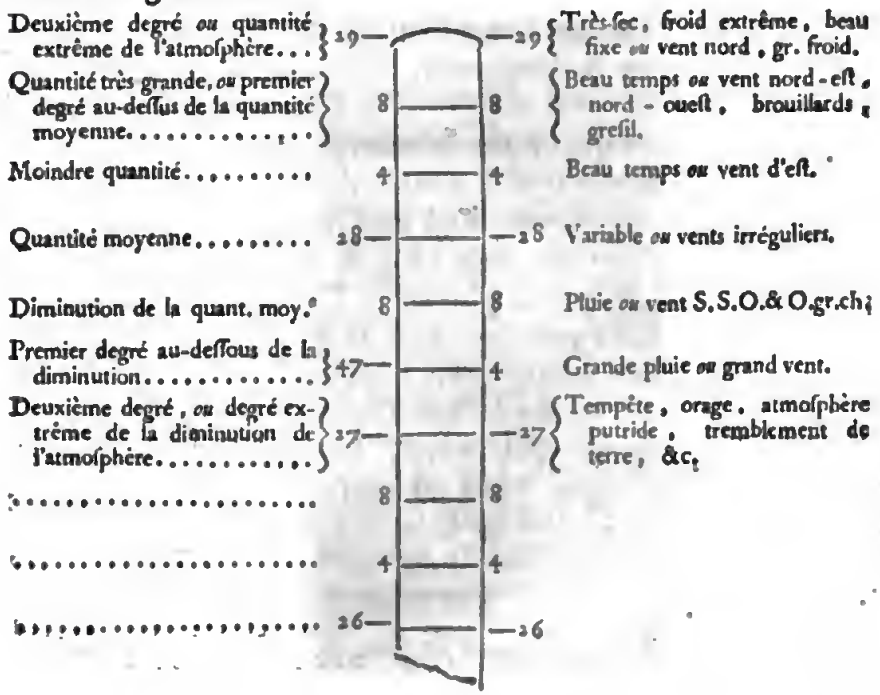
mercure dans le baromètre de quart en quart de ligne, avec une expoſition de la méthode que j'ai ſuivie pour déduire ces réſultats ; ce travail, joint au calendrier Météorologique que j'ai publié & dont j'ai déjà parlé, offre une ſuite de conſéquences Météorologiques uniquement appuyées ſur l'obſervation ; & voilà, ſelon moi, les ſeuls réſultats en ce genre ſur leſquels on puiſſe compter.

I.

Règles propoſées par M. Changeux, *ſur les pronoſtics du Baromètre.*

M. *Changeux* propoſe une nouvelle graduation applicable au baromètre, & relative à ſes idées ſur les cauſes de la variation de cet inſtrument dont j'ai parlé dans le Mémoire précédent*. Il y a ajouté auſſi des notes fondées ſur les règles qu'il établit entre le rapport de la marche du mercure & la température ; j'en ferai l'énumération après avoir décrit ſa nouvelle graduation.

* Page 579.



Voici les règles que M. *Changeux* a cru devoir établir:

1.° Le mercure qui monte & deſcend beaucoup, annonce du changement de temps.

2.° La deſcente du mercure n'annonce pas toujours de la pluie, mais elle annonce du vent.

3.° Le mercure deſcend plus ou moins, ſuivant la nature des vents; il baiſſe moins lorſque le vent ſouffle des parties nord, nord-eſt & eſt que par-tout autre vent.

4.° Lorſqu'il y a deux vents en même temps, un près de terre, & l'autre dans la région ſupérieure de l'atmoſphère; ſi le vent le plus haut eſt nord, & que le vent bas ſoit ſud, il ſurvient quelquefois de la pluie, quoique le baromètre ſoit alors fort haut; ſi au contraire c'eſt le vent ſud qui eſt le plus élevé, & le vent nord le plus bas, il ne pleuvra pas, quoique le baromètre ſoit très-bas.

5.° Pour peu que le mercure monte & continue à s'élever après ou pendant une pluie abondante & longue, il y aura du beau temps.

6.° Le mercure qui deſcend beaucoup, mais avec lenteur, indique continuation de temps mauvais ou inconſtant; quand il monte beaucoup & lentement, il préſage la continuation du beau temps.

7.° Le mercure qui monte beaucoup & avec promptitude, annonce que le temps ſera de courte durée; quand il deſcend beaucoup & promptement, c'eſt une indication oppoſée.

8.° Quand le mercure reſte un peu de temps au variable, le ciel n'eſt ni ſerein, ni pluvieux, il ne fait ni beau, ni mauvais; mais alors pour peu que le mercure deſcende, il annonce de la pluie ou du vent; ſi au contraire il monte, ne fût-ce que de très-peu, on a lieu d'eſpérer du beau temps.

9.° Dans un temps fort chaud, la deſcente du mercure prédit le tonnerre, quand elle eſt conſidérable; & ſi elle eſt trop petite, il y a encore du beau temps à eſpérer.

10.° Quand le mercure monte en hiver, cela annonce de la gelée; deſcend-il un peu ſenſiblement? il y aura du dégel; monte-t-il encore lors de la gelée? il neigera.

On peut voir dans l'endroit cité, l'explication que M. *Changeux* donne de toutes ces règles, conformément à ſes principes, ſur les cauſes de la variation du baromètre.

II.

Pronoſtics du Baromètre, déterminés par les obſervations & par le calcul, dans les climats de Paris & de Montmorenci.

Depuis l'invention du baromètre, on a toujours conſulté cet inſtrument comme un oracle chargé de prédire le beau & le mauvais temps, quoique, par le fait, il n'ait d'autre fonction que celle d'annoncer les variations de peſanteur dans l'atmoſphère. Il eſt vrai qu'il y a quelques rapports entre ces variations de peſanteur & les variations de température : plus l'air pèſe, c'eſt-à-dire, plus il eſt homogène & dégagé de vapeurs, plus auſſi il eſt ſerein, & au contraire, moins il pèſe, moins il eſt homogène, & par conſéquent plus il eſt chargé de parties hétérogènes ou de vapeurs, plus auſſi doit-on s'attendre à des temps pluvieux & orageux.

Il faut avouer cependant que le baromètre n'eſt pas toujours infaillible dans ſes prédictions, & que ſouvent il arrive que l'on éprouve des variations de température très-déſagréables dans les grandes élévations du mercure, *& vice verſâ*. Pluſieurs cauſes, & ſur-tout la direction des vents, influent ſur le baromètre, & le mettent aſſez ſouvent dans le cas d'en impoſer à l'Obſervateur. Quel ſera donc l'uſage de cet inſtrument, demandera-t-on ? je réponds que ſon unique uſage eſt d'apprendre que l'air eſt plus ou moins peſant, ſelon que le mercure monte ou deſcend dans le tube qui le renferme. Mais, ajoutera-t-on, que nous importe de ſavoir que l'air eſt plus ou moins peſant, ſi de cette connoiſſance, nous ne pouvons pas en tirer des inductions ſûres pour prévoir le beau & le mauvais temps ? on s'eſt contenté juſqu'à préſent de répondre à cette queſtion en donnant des *à peu-près*, & c'eſt ſur ces à peu-près que ſont fondées les notes que l'on place

place ſur l'échelle du baromètre; ainſi à Paris, on marque le *variable* à 28 pouces, le *beau* à 28 pouces 3 ou 4 lignes, la *pluie* à 27 pouces 8 ou 9 lignes. Combien de fois cependant le baromètre ſe trouve-t-il en contradiction avec la température correſpondante?

Les à peu-près ne ſuffiſent pas à un Obſervateur exact, ou du moins s'il ne peut obtenir des réſultats abſolument ſûrs, il tâche de n'avoir rien à ſe reprocher ſur la nature des moyens qui doivent fournir les réſultats. On ne fera que bégayer, tant qu'on dira, ſans expoſer les moyens dont on s'eſt ſervi pour s'en aſſûrer: le temps doit être à la pluie ou au beau temps, lorſque le baromètre eſt à telle ou telle hauteur. On ſe contente alors d'alléguer en preuve l'expérience générale que l'on a d'avoir vu pleuvoir lorſque le mercure baiſſoit, & au contraire l'air devenir ſerein lorſque le mercure montoit. Mais un Naturaliſte qui aura tenu un journal exact des variations du baromètre, comparées avec les vents & les températures, vous démontrera preſque à chaque page de ſon journal, que rien n'eſt plus fautif que cette règle générale que vous établiſſez, parce qu'une règle générale, pour être ſûre, doit être fondée ſur un grand nombre d'obſervations particulières; tandis que vous ne fondez celle que vous avancez que ſur l'obſervation générale que vous avez faite, ſavoir que le mercure monte ou deſcend ſelon telle ou telle circonſtance.

Animé du deſir de perfectionner de plus en plus la ſcience Météorologique, j'ai déjà donné dans mon *Mémoire ſur la Météorologie (c)*, la méthode que je me ſuis faite pour tirer des réſultats ſatisfaiſans des obſervations faites pendant un certain nombre d'années; j'ai appliqué ma méthode aux obſervations faites à Paris pendant dix ans par M. *Meſſier*, Aſtronome de la Marine, de l'Académie Royale des Sciences. Ce travail a produit un *Calendrier Météorologique*, ſur les réſultats duquel on peut d'autant plus compter, qu'ils ont

(c) Savans Étrangers, *tome VII, page 427.*

pour élémens un très-grand nombre d'obſervations faites avec la plus grande exactitude. Je vais employer ici la même méthode pour tirer des obſervations du baromètre que je fais à Montmorenci depuis long-temps, des réſultats ſatisfaiſans, relativement à l'influence que peuvent avoir, ſur les variations du mercure, les différens vents & les températures; d'où, par une règle d'inverſion, nous conclurons que telle élévation du mercure doit annoncer telle température, & concourir avec tel vent, & appliquant ici les règles de combinaiſons & de probabilités dont on s'eſt ſervi ſi avantageuſement dans des matières plus épineuſes que celles-ci; nous ferons voir que lorſque le baromètre eſt à telle hauteur, il y a tant à parier que l'on aura telle ou telle température. Pour rendre ce calcul plus clair & plus intelligible, je vais expoſer en peu de mots la marche que j'ai ſuivie pour parvenir aux réſultats que je donnerai dans les Tables qui termineront cet Article.

On ne peut pas aſſurer que l'on aura de la pluie, par exemple, lorſque le baromètre marque 27 pouces 9 lignes, à moins qu'on n'ait conſtaté par un grand nombre d'obſervations faites avec exactitude, que lorſque le mercure s'eſt ſoutenu à 27 pouces 9 lignes, le temps a été ordinairement pluvieux, & pour ſavoir combien il y a à parier qu'à cette élévation du mercure on doit s'attendre à avoir de la pluie, il faut ſavoir combien de fois le temps a été ou pluvieux, ou couvert, ou ſerein pendant un certain nombre d'années, lorſque le baromètre marquoit 27 pouces 9 lignes.

De même, pour ſavoir ſi l'élévation du mercure à 28 pouces, par exemple, annonce que le vent doit ſouffler du nord ou du nord-eſt, &c. il faut ſavoir combien de fois, lorſque le baromètre marquoit 28 pouces, le vent a ſoufflé du nord, ou du nord-eſt, ou du ſud-oueſt, &c. en combinant enſemble les différens nombres qui réſulteront de cet examen, on ſera fondé à dire que telle élévation du mercure doit annoncer telle température ou tel vent dominant.

Voilà l'idée que je me ſuis faite, & ſur laquelle j'ai dirigé

mon travail. En conſéquence j'ai dreſſé une Table diviſée en ſix colonnes; la première contenoit les élévations du mercure de quart en quart de ligne, depuis 26 pouces 10 lignes, terme où je l'ai obſervé au plus bas, juſqu'à 28 pouces 6 lignes, terme le plus haut où il s'eſt élevé; ce qui fait quatre-vingt-une variations dans la marche du baromètre. A la tête des autres colonnes, j'avois mis *Ciel ſerein*, *Ciel couvert*, *pluie*, *neige*, *brouillard*. J'ai fait une ſeconde Table pour les vents, compoſée de neuf colonnes : la première renfermoit également toutes les élévations du mercure de quart en quart de ligne, & chacune des huit autres colonnes étoit déſignée par le nom d'un des huit vents principaux : *Nord*, N. E.-N. O; *Sud*, S. E.-S. O. *Eſt* & *Oueſt*.

Muni de mes deux Tables, j'ai entrepris le travail préliminaire qui devoit me conduire aux réſultats, ce n'étoit pas le plus amuſant; je m'y ſuis cependant livré, convaincu qu'il étoit abſolument néceſſaire pour tirer parti de près de cinq mille obſervations du baromètre qui ſe trouvent dans mes regiſtres, juſqu'à la fin de 1775, terme où j'ai fermé mon travail. Perſuadé de l'utilité que je pouvois en tirer, je me ſuis mis avec ardeur à l'ouvrage; j'ai donc ſuivi jour par jour mes regiſtres d'obſervations, j'examinois quel avoit été chaque jour l'élévation du mercure, & je marquois d'un trait de plume ſemblable à celui qui déſigne l'unité, dans les colonnes correſpondantes à chaque élévation obſervée, le vent qui avoit régné, la température qui avoit eu lieu, Ciel ou ſerein ou couvert, pluie, neige, &c. Un exemple fera mieux comprendre que ce que je pourrois dire ici, toute la mécanique de mes Tables & de mon travail.

Digitized by Google

TABLE des Températures.

ÉLÉVATION du MERCURE.	CIEL ſerein.	CIEL couvert.	PLUIE.	NEIGE.	BROUILLARDS
Pouces. Lig.					
27. 7.	(15)	(22)	(12)	(4)	(6)
¼.	(5)	(15)	(12)	(2)	
½.	(3)	(10)	(6)	(3)	
¾.	(6)	(18)	(8)		(3)
27. 8.	(8)	(19)	(12)	(1)	(2)

TABLE des Vents.

ÉLÉVAT. du Mercure.	Nord.	Nord-Eſt	Nord O.	Sud.	Sud-Eſt.	Sud-O.	Eſt.	Oueſt.
Pouces. Lig.								
27. 8.	(6)	(6)	(12)	(10)	(2)	(14)	(7)	(6)
¼.	(3)	(6)	(10)	(8)	(2)	(12)	(2)	(3)
½.	(3)	(5)	(2)	(7)	(4)	(10)	(2)	(8)
¾.	(2)	(3)	(8)	(4)	(1)	(6)	(1)	(4)
27. 9.	(8)	(12)	(14)	(10)	(5)	(11)	(6)	(12)

Après avoir ainſi fait le dépouillé de mes journaux d'obſervations, j'ai cherché à rédiger & à reſſerrer les grandes Tables qui en contenoient les détails, & pour cela j'ai dreſſé deux nouvelles Tables que je donnerai à la fin de ce Mémoire. Ces Tables ne préſentent que les réſultats de chacun des articles des deux grandes Tables; elles ſont donc diviſées dans un même nombre de colonnes, j'ai ſeulement ajouté dans la première Table deux colonnes, l'une indique les différences entre les nombres de fois que le Ciel a été ſerein ou couvert à chaque élévation du mercure, exprimé dans la première colonne; la ſeconde colonne que j'ai ajoutée, contient les ſommes de chaque élévation du mercure de quart

en quart de ligne pendant dix ans. Le Lecteur voudra bien jeter un coup-d'œil ſur la Table pour ſe former une idée de l'uſage que je voulois faire de ces deux colonnes. Il verra que mon but étoit de faire plus facilement la comparaiſon des différentes températures relatives à chaque élévation du mercure, & de connoître quels ſont les points de l'échelle du baromètre où le mercure monte plus ou moins ſouvent, ce qui me conduiſoit à déterminer la véritable élévation moyenne du mercure. Ces deux colonnes ajoutées m'étoient auſſi fort utiles pour faire les combinaiſons qui ont ſervi à dreſſer la troiſième Table dont nous allons parler.

Pour entrer dans l'eſprit de cette Table, il faut bien faire attention aux titres des colonnes des deux Tables précédentes qui ont ſervi à conſtruire celle-ci. Notre but, dans la troiſième Table, eſt de fixer le degré de probabilité que l'on peut avoir, que telle élévation du mercure ſera accompagnée d'un temps ou ſerein ou couvert, ou pluvieux, &c. Or, voici comme je raiſonne :

Si le mercure, pendant un eſpace de dix ans, a monté tant de fois à telle hauteur, & qu'une certaine température ait accompagné tel nombre de fois cette élévation du mercure, il s'enſuit qu'en mettant en parallèle le nombre qui exprime la quantité de fois que cette température a eu lieu, avec la différence entre ce nombre & celui qui exprime la quantité des élévations du mercure à tel point de l'échelle qui accompagnoit cette température, j'aurai une proportion qui m'indiquera l'eſpèce de température à laquelle je dois m'attendre, lorſque j'obſerve mon baromètre à tel point de l'échelle. Un exemple rendra ceci plus clair.

Je trouve dans la première Table, à la 5.e colonne, que pendant l'eſpace de dix ans, le mercure a monté 137 fois à 27 pouces 8 lignes. Ces 137 élévations ont été accompagnées 36 fois d'un Ciel ſerein, 101 fois d'un Ciel couvert, 62 fois de pluie, 6 fois de neige, & 8 fois de brouillards. Je vois d'abord que le nombre des jours couverts l'emporte ſur celui des jours ſereins, & que la différence eſt

de 65. Lors donc que j'obſerve mon baromètre à 27 pouces 8 lignes, je dois m'attendre à voir le Ciel couvert; mais je veux ſavoir préciſément ſur quel degré de probabilité je puis me fonder, pour aſſurer qu'à cette élévation du mercure, le Ciel doit être couvert : pour cela j'examine quelle eſt la proportion qui ſe trouve entre 101 nombre de fois que le Ciel a été couvert, lorſque le baromètre marquoit 27 pouces 8 lignes, & 137 nombre de fois que le mercure s'eſt élevé à 27 pouces 8 lignes; je ne dois pas comparer ſimplement ces deux nombres enſemble, parce que je remarque que ſur 137 élévations du mercure à ce terme, le Ciel a été ſerein 36 fois. Je prendrai donc la différence entre 137 & 101, & je trouve ce même nombre de 36 que je compare avec 101. Il y a donc 101 à parier contre 36, que lorſque le baromètre marquera 27 pouces 8 lignes, le Ciel ſera couvert; & en réduiſant cette proportion 101 : 36, on aura 37 : 12 ou à peu-près 3 : 1. Comme ces proportions ne ſont pas ſuſceptibles d'une juſteſſe abſolue, je les ai réduites aux moindres nombres poſſibles afin de les rendre plus claires.

Paſſons aux jours de pluie, de neige & de brouillard, qui ſe ſont rencontrés avec l'élévation du mercure à 27 pouces 8 lignes. La 6.me colonne m'indique qu'il a plu 62 fois lorſque le mercure a été à cette hauteur, ainſi 137 — 62 = 75, j'aurai donc pour la proportion 62 : 75, ou à peu-près 31 : 37 . 15 : 18 . 5 : 6.

Le nombre des jours de neige a été de 6; or, 137 — 6 = 131, ainſi j'ai 6 : 131, ou à peu-près 3 : 65.

Le nombre des jours de brouillard a été de 8; or, 137 — 8 = 129, ainſi j'aurai 8 : 129, ou à peu-près 4 : 64 . 2 : 32 . 1 : 16.

Je me ſuis contenté d'appliquer ce calcul à chaque élévation du mercure de ligne en ligne.

La colonne de cette 3.e Table qui contient les vents, n'a rien d'embarraſſant. En jetant les yeux ſur la 2.e Table, on examinera lequel des huit vents principaux a ſoufflé plus

ſouvent, lorſque le mercure étoit à telle ou telle hauteur, & c'eſt ce vent dominant qui eſt marqué dans la 7.e colonne de la 3.e Table pour chaque élévation du mercure de ligne en ligne, c'eſt-à-dire que lorſque le baromètre marque 28 pouces, par exemple, c'eſt le vent du Nord qui doit ſouffler.

Dans la 8.e colonne de cette 3.e Table, j'ai marqué combien de fois on devoit s'attendre, dans une année, à voir monter le mercure aux différens points de l'échelle qu'il parcourt; je n'ai indiqué ſes variations que de ligne en ligne, mais il ſera facile à quiconque en ſera curieux de les fixer de quart en quart de ligne, lorſqu'on ſaura qu'il ne s'agit ici que d'une ſimple règle de trois. La ſomme des élévations du mercure compriſe dans la 1.re Table, ou la ſomme de toutes les élévations du mercure obſervées pendant dix ans, monte à 3375; ainſi pour trouver, par exemple, combien de fois le mercure doit monter dans une année à 28 pouces, je fais l'analogie ſuivante:

Si dans l'eſpace de 3375 jours, le mercure a monté 209 fois à 28 pouces,

Combien montera-t-il de fois à ce point, dans un eſpace de 365 jours!

Nous avons donc la proportion ſuivante:

3375 : 209 : : 365 : x

Logarithme de 209	23201463.
Logarithme de 365	25622929.
Somme	48824492.
Logarithme de 3375	35282738.
Reſte	13542754.

Ce reſte eſt le logarithme de 23; ainſi le mercure doit monter 23 fois à 28 pouces dans l'eſpace d'une année.

Paſſons maintenant aux réſultats que préſente chaque

colonne de cette Table, nous aurons enſuite d'autres réſultats à tirer de la 1.re & de la 2.e Table.

I. Les variations extrêmes du mercure à Montmorenci, n'ont pas paſſé, juſqu'en 1775, 26 pouces 10 lignes d'une part, & 28 pouces 6 lignes de l'autre; ainſi la marche du baromètre comprend 21 lignes.

II. Lorſque le baromètre varie de 26 pouces 10 lignes à 27 pouces 10 lignes, on doit s'attendre à voir le Ciel couvert; & l'on peut eſpérer au contraire qu'il ſera ſerein lorſqu'on le verra varier de 27 pouces 11 lignes à 28 pouces 6 lignes.

III. Le *variable* du baromètre à Montmorenci doit être placé entre 9 & 10 lignes au-deſſus de 27 pouces, puiſqu'à cette élévation du mercure, on a autant à parier pour que contre, que le Ciel ſera couvert ou ſerein, le rapport eſt 13 : 12. La différence d'élévation du mercure entre Paris & Montmorenci eſt de 2 lignes $\frac{2}{6}$, c'eſt-à-dire que le mercure ſe ſoutient chez M. *Meſſier*, à l'hôtel de Clugny, à 2 lignes $\frac{2}{6}$ plus haut qu'à Montmorenci; ainſi le variable doit être placé, pour Paris, entre 27 pouces 11 lignes, & 28 pouces; à Denainvillers en Gâtinois où M. *Duhamel* fait faire ſes obſervations à 27 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$; à Marſeille, à l'Obſervatoire, à 27 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$; à Montpellier, à 27 pouces 11 lign. $\frac{1}{4}$; à Bordeaux, à 28 pouces; à Aix, à 27 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$; à Nancy, à 27 pouces 3 lignes; à Bruxelles, à 28 pouces; à Péterſbourg, à 28 pouces; à Berlin, à 27 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$. Il ſuffira de connoître la différence d'élévation moyenne du mercure entre Montmorenci & la Ville où l'on voudra aſſigner ce terme, & ceux qui ſuivent. Les autres points ſont pour Montmorenci, ſavoir, *beau*, à 28 pouces; *très-beau*, à 28 pouces 2 lignes; *pluie*, à 27 pouces 6 lignes; *pluvieux*, à 27 pouces 4 lignes; *grande pluie* & *tempête*, à 27 pouces 1 ligne.

IV. A Montmorenci, la très-grande pluie répond à 27 pouces 1 ligne; la grande pluie, à 27 pouces 4 lignes; la

la pluie commune, à 27 pouces 6 ou 7 lignes, comme on vient de le voir.

V. Pluſieurs Phyſiciens avoient avancé que le baromètre étoit ordinairement plus élevé dans les temps de neige que dans les temps de pluie; cette aſſertion paroît démentie par les réſultats de la 5.e colonne de notre 3.e Table, car on verra que la neige eſt bien plus fréquente lorſque le baromètre varie de 27 pouces 1 ligne à 27 pouces 7 lignes, que lorſqu'il s'élève au-deſſus de ce dernier terme.

VI. La colonne ſuivante confirme ce qui a été remarqué juſqu'à préſent, ſavoir, que le mercure eſt fort élevé dans les temps de brouillard. J'ai expliqué dans mon *Traité de Météorologie (d)*, la cauſe des variations du mercure dans le baromètre; j'ai prouvé que lorſque l'air étoit chargé de vapeurs il devoit être moins peſant que lorſqu'il étoit pur, par la raiſon qu'un corps qui renferme des parties hétérogènes moins peſantes que ſes parties propres, doit peſer moins que lorſqu'il eſt compoſé de parties parfaitement homogènes: ainſi un morceau d'or qui contient beaucoup d'alliage, pèſera moins qu'un autre morceau d'or pur de même volume. J'ai prouvé encore, d'après M. *de Mairan (e)*, qu'il n'y avoit environ que deux lieues de l'atmoſphère qui peſaſſent ſur le baromètre, & que les parties propres de l'air ne pouvoient être déplacées par les vapeurs qui s'élèvent dans l'atmoſphère, ſans être obligées de remonter plus ou moins, ſuivant la différente dilatabilité des vapeurs & des exhalaiſons, ſans être, dis-je, obligées de remonter au-deſſus de cet eſpace de deux lieues, ſeul capable d'agir ſur le mercure. La partie de l'atmoſphère qui pèſe alors ſur le baromètre eſt donc plus légère, que ſi, dégagée de vapeurs, elle étoit compoſée d'une plus grande quantité de parties propres de l'air.

Dans les temps de brouillard, les vapeurs extrêmement condenſées ne ſe mêlent preſque pas avec l'air, du moins

(d) *Page 183.*

(e) Traité de l'Aurore boréale, *page 252 de la 1.re édition.*

elles ne rempliſſent qu'un très-petit eſpace de la région inférieure de l'atmoſphère ; les parties propres de l'air ſe condenſent un peu, mais pas aſſez pour être obligées de remonter au-deſſus de l'eſpace de deux lieues que nous avons aſſigné comme principal agent des variations du mercure. Le baromètre ſe trouve donc alors chargé du poids de l'atmoſphère, plus le poids des vapeurs très-condenſées & qui n'occupent qu'une très-petite partie de l'atmoſphère ; ainſi le baromètre doit être plus élevé dans les temps de brouillard que dans d'autres temps où, par des circonſtances particulières, les vapeurs s'élèvent & ſe mêlent davantage avec l'atmoſphère ; & l'on remarquera que plus le brouillard eſt bas & épais, plus le mercure eſt élevé.

Je ne donne cette explication que comme une conjecture, mais qui me paroît vraiſemblable, ſi l'on admet 1.° que les vapeurs ne montent dans l'atmoſphère que parce qu'elles ſont plus légères que l'air, ce qui eſt inconteſtable ; 2.° que les vapeurs ne peuvent s'élever dans l'atmoſphère en grande quantité, ſans déplacer les parties propres de l'air, les condenſer, & obliger les différentes couches de s'élever plus qu'elles ne l'étoient auparavant, ce qui eſt très-probable ; 3.° que quelle que ſoit la hauteur de l'atmoſphère, il n'y en a tout au plus que deux lieues qui pèſent ſur le mercure ; de manière que ſi l'on pouvoit porter un baromètre à deux lieues au-deſſus de la Terre, la colonne de mercure rentreroit entièrement dans la cuvette ; ce qui me paroît démontré par les obſervations ſur leſquelles M. *de Mairan* ſe fonde pour aſſurer ce fait.

VII. Il paroît que les vents de Sud-oueſt amènent les grandes pluies dans le climat de Paris, les vents d'Oueſt amènent les pluies ordinaires, & les vents de Nord & de Nord-eſt ſont ſuivis d'un temps ſerein. Ceci, à la vérité, n'apprend rien de nouveau, mais c'eſt une confirmation viſible & palpable d'après l'obſervation, de la remarque générale qu'on en avoit faite juſqu'à préſent.

Digitized by Google

VIII. Les variations du baromètre entre 26 pouces 10 lignes & 27 pouces 3 lignes, ſont très-rares, elles ſe font moins rarement entre 27 pouces 4 lignes & 27 pouces 8 lignes; elles ont lieu ſouvent de 27 pouces 9 lignes à 28 pouces, moins ſouvent enſuite de 28 pouces à 28 pouces 3 lignes, & très-rarement de 28 pouces 3 lignes à 28 pouces 6 lignes.

Tels ſont les réſultats que préſente la 3.e Table, Il ſera aiſé d'en faire l'application aux différens pays où l'on obſerve; il ſuffira, comme je l'ai dit *(n.° III)*, de connoître la différence entre l'élévation moyenne du mercure dans ces pays, & celle qui a lieu à Montmorenci où elle eſt de 27 pouces 10 lignes. D'après ces données, on pourra dreſſer de pareilles Tables pour tous les pays ſitués à peu-près dans le même climat où on obſervera. Mais il ſera toujours plus ſûr de ſuivre la méthode dont je me ſuis ſervi, c'eſt-à-dire, de tirer les réſultats des obſervations mêmes faites dans chaque pays. Ce moyen eſt même abſolument néceſſaire pour les pays fort éloignés de Paris, ſoit du côté du Nord, ſoit du côté du Midi. On ſait que les variations du mercure ſont très-grandes dans les pays Septentrionaux, & très-petites au contraire dans les pays Méridionaux.

Il me reſte à préſenter encore ici quelques réſultats que fourniſſent la 1.re & la 2.e Table.

I. Le nombre des jours couverts eſt à celui des jours ſereins, à peu-près comme $2\frac{1}{2}$ à 1; ainſi il doit y avoir, année commune, 298 jours couverts, & 167 jours ſereins.

II. Le rapport entre les jours où il ne tombe pas de pluie & ceux où il en tombe, eſt à peu-près comme $3\frac{1}{11}$ à 1, ainſi le nombre des jours de pluie eſt de 116.

III. Le nombre des jours où il ne tombe pas de neige, eſt à celui des jours où il en tombe, comme 33 à 1, ainſi le nombre moyen des jours de neige eſt de 11.

IV. Le nombre des jours où il n'y a point de brouillard, eſt à celui des jours où l'air en eſt chargé, comme 13 à 1,

ainſi le nombre moyen des jours de brouillard, dans l'année, eſt de 28.

V. La ſeconde Table qui indique les différens vents qui ont ſoufflé, conjointement avec les différentes élévations du mercure, nous apprend qu'année moyenne, le vent de Nord doit ſouffler 69 fois; ceux d'Oueſt, 65 fois; de Sud-oueſt, 52 fois; de Nord-oueſt, 45 fois; de Sud, 45 fois; de Nord eſt, 42 fois; d'Eſt, 39 fois; & de Sud-eſt, 9 fois. Voici les vents qui répondent aux différens points que l'on doit marquer ſur le baromètre à Montmorenci.

Pouces.	*Lignes.*		*Vents.*
27.	1.	Pluie, tempête.....	O.
27.	4.	Pluvieux.	S. & S. O.
27.	6.	Pluie.	S. O. & S.
27.	9.	Variable.	O. & N.
28.	0.	Beau.	N.
28.	2.	Très-beau.	N.

Je me borne à ces différens réſultats, ils ſuffiſent pour faire ſentir l'utilité qu'on pourra retirer des obſervations Météorologiques, lorſqu'elles ſe feront multipliées, & que l'on ſera à portée de mettre en parallèle les réſultats des obſervations faites en différens pays éloignés. Ils engageront peut-être auſſi les Phyſiciens à rédiger leurs obſervations ſelon cette méthode, s'ils la trouvent bonne, & ſelon la méthode que j'ai publiée dans mon *Memoire ſur la Météorologie*, cité plus haut, pour en tirer encore d'autres réſultats intéreſſans.

Tout eſt réglé dans la Nature; il eſt donc impoſſible qu'en ſoumettant ſes effets bien obſervés à l'exactitude du calcul, il n'en ſorte pas quelques rayons de lumières. C'eſt ſous ce point de vue que j'ai toujours enviſagé les obſervations Météorologiques, & c'eſt ce qui m'a toujours fait mépriſer les objections de ceux qui ne ceſſent de dire, pour décourager les Obſervateurs: que ſert-il de ſavoir s'il a fait beau tel jour dans tel ou tel lieu? une obſervation iſolée faite dans tel ou tel lieu ne ſert de rien, à la vérité, tant qu'elle ſera

iſolée; mais toutes les obſervations iſolées rapprochées & comparées enſemble, ſerviront certainement plus qu'on ne penſe. Je conviens que nous ne pouvons guère eſpérer d'en recueillir les fruits, mais nous ſerions bien à plaindre, ſi nous n'enviſagions que nous dans nos travaux. Amaſſons des matériaux, ſi nous ne pouvons parvenir à conſtruire l'édifice, n'ayons pas la ſotte vanité d'envier à nos neveux la gloire de l'élever; le travail du Carrier, ou tireur de pierres, eſt au moins auſſi eſſentiel que celui de l'Architecte. Tout eſt lié dans le Monde phyſique, comme dans le Monde moral, & cette dépendance mutuelle eſt un des chefs-d'œuvre de la Providence, qui me paroît le plus admirable & le plus digne de notre reconnoiſſance.

Voici maintenant les Tables que j'ai promiſes *(f)*; je les ai aſſez expliquées dans le cours de ce Mémoire, pour qu'il ſoit inutile que j'en parle de nouveau. Quelqu'exactitude que j'aie apportée dans les calculs, je ne réponds pas que dans un auſſi grand nombre de chiffres qu'il a fallu employer pour conſtruire ces Tables, il ne ſe ſoit pas gliſſé quelques fautes. J'ai apporté toute mon attention pour les éviter; le Lecteur voudra bien uſer d'indulgence lorſqu'il en rencontrera. C'eſt une grâce que nous ſommes tous intéreſſés à ſolliciter les uns pour les autres.

(f) Ces Tables paroiſſent d'abord ne pouvoir ſervir qu'à Montmorenci & dans les pays ſitués à la même élévation que Montmorenci, dans leſquels par conſéquent l'élévation moyenne du baromètre eſt la même que dans cette dernière Ville; il ſera cependant aiſé d'appliquer cette Table aux obſervations faites dans tout autre pays, pourvu que l'on connoiſſe la hauteur moyenne du baromètre dans chaque pays; on comparera cette hauteur moyenne avec celle qui a lieu à Montmorenci, & qui eſt de 27 pouces 10 lignes, & on retranchera ou l'on ajoutera la différence à chaque élévation du mercure indiquée dans les Tables ſuivantes. Par exemple, à Paris, chez M. *Meſſier*, l'élévation moyenne du mercure eſt de 28 pouces, elle diffère donc de 2 lignes en plus de celles de Montmorenci; par conſéquent, la température qui à Paris répond à 27 pouces 6 lignes, répond à Montmorenci à 27 pouces 4 lignes; celle qui répond à Paris à 27 pouces 9 lignes $\frac{1}{2}$, répond à Montmorenci à 27 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$, &c. Si l'élévation moyenne de la Ville qu'on voudroit comparer, étoit moindre qu'elle n'eſt à Montmorenci, de 3 lignes, par exemple, alors la température qui correſpond dans cette Ville à 27 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$, correſpondroit à Montmorenci à 27 pouces 10 lignes $\frac{1}{2}$, &c.

I.re TABLE.

ÉLÉVATION du Mercure.	NOMBRE des jours sereins.	NOMBRE des jours couverts.	DIFFÉR. des jours sereins aux jours couverts.	SOMME de chaque élévation du Mercure.	NOMBRE des jours de Pluie.	NOMBRE des jours de Neige.	NOMBRE des jours de Brouill.
Pouces. Lignes							
26. 10.	//	4.	4.	4.	3.	//	//
1/4.	//	1.	1.	1.	1.	//	//
1/2.	//	1.	1.	1.	1.	//	//
3/4.	//	1.	1.	1.	1.	//	//
26. 11.	//	2.	2.	2.	1.	//	//
1/4.	//	//	//	//	//	//	//
1/2.	//	2.	2.	2.	1.	//	//
3/4.	//	//	//	//	//	//	//
27. 0.	//	2.	2.	2.	1.	//	//
1/4.	1.	1.	//	2.	//	2.	//
1/2.	//	3.	3.	3.	2.	1.	//
3/4.	//	2.	2.	2.	1.	1.	//
27. 1.	1.	14.	13.	15.	13.	2.	//
1/4.	//	3.	3.	3.	2.	//	//
1/2.	1.	4.	3.	5.	3.	//	1.
3/4.	//	1.	1.	1.	1.	//	//
27. 2.	3.	11.	8.	14.	9.	4.	//
1/4.	//	3.	3.	3.	2.	1.	//
1/2.	1.	6.	5.	7.	4.	//	1.
3/4.	1.	7.	6.	8.	4.	1.	//
27. 3.	1.	13.	12.	14.	10.	2.	1.
1/4.	1.	6.	5.	7.	3.	//	1.
1/2.	1.	14.	13.	15.	11.	3.	//
3/4.	//	5.	5.	5.	3.	1.	1.
27. 4.	//	30.	30.	30.	22.	4.	//
1/4.	1.	20.	19.	21.	17.	1.	1.
1/2.	2.	25.	23.	27.	19.	2.	2.
3/4.	3.	15.	12.	18.	8.	//	1.

Digitized by Google

Suite de la I.re TABLE.

Élévation du Mercure.	Nombre des jours sereins.	Nombre des jours couverts.	Différ. des jours sereins aux jours couverts.	Somme de chaque élévation du Mercure.	Nombre des jours de Pluie.	Nombre des jours de Neige.	Nombre des jours de Brouill.
Pouces. Lignes.							
27. 5.	10.	31.	21.	41.	21.	3.	2.
¼.	4.	11.	7.	15.	3.	2.	//
½.	6.	14.	8.	20.	10.	1.	2.
¾.	5.	19.	14.	24.	13.	//	1.
27. 6.	17.	51.	34.	68.	34.	4.	5.
¼.	7.	21.	14.	28.	15.	3.	1.
½.	10.	44.	34.	54.	34.	4.	1.
¾.	10.	33.	23.	43.	22.	3.	2.
27. 7.	19.	84.	65.	103.	47.	5.	6.
¼.	12.	29.	17.	41.	20.	3.	2.
½.	8.	32.	24.	40.	24.	3.	1.
¾.	8.	21.	13.	29.	11.	//	1.
27. 8.	36.	101.	65.	137.	62.	6.	8.
¼.	20.	53.	33.	73.	43.	5.	3.
½.	32.	57.	25.	89.	37.	1.	3.
¾.	41.	54.	13.	95.	37.	2.	3.
27. 9.	59.	119.	50.	178.	80.	6.	16.
¼.	24.	30.	6.	54.	18.	1.	5.
½.	30.	48.	18.	78.	28.	//	5.
¾.	20.	39.	19.	59.	32.	1.	//
27. 10.	92.	102.	10.	194.	58.	4.	16.
¼.	60.	51.	9. +	111.	38.	1.	12.
½.	47.	66.	19.	113.	41.	2.	9.
¾.	61.	60.	1.	121.	32.	4.	6.
27. 11.	123.	85.	38. +	208.	46.	2.	15.
¼.	51.	38.	13. +	89.	11.	2.	8.
½.	61.	33.	28. +	94.	28.	2.	8.
¾.	49.	33.	16. +	82.	12.	//	11.

Suite de la I.re TABLE.

ÉLÉVATION du Mercure.	Nombre des jours sereins.	Nombre des jours couverts.	Différ. des jours sereins aux jours couverts.	Somme de chaque élevation du Mercure.	Nombre des jours de Pluie.	Nombre des jours de Neige.	Nombre des jours de Brouill.
Pouces. Lignes.							
28. 0.	138.	71.	67. +	209.	28.	2.	17.
¼.	59.	25.	34. +	84.	10.	//	6.
½.	60.	24.	36. +	85.	8.	2.	4.
¾.	44.	21.	23. +	65.	12.	//	5.
28. 1.	86.	27.	59. +	113.	8.	//	14.
¼.	31.	11.	20. +	42.	2.	//	8.
½.	30.	10.	20. +	40.	3.	2.	8.
¾.	17.	8.	9. +	25.	3.	1.	4.
28. 2.	50.	15.	35. +	65.	6.	1.	7.
¼.	17.	7.	10. +	24.	1.	//	3.
½.	15.	4.	11. +	19.	//	//	3.
¾.	8.	2.	6. +	10.	//	//	1.
28. 3.	20.	13.	7. +	33.	1.	//	5.
¼.	6.	6.	//	12.	4.	//	2.
½.	5.	1.	4. +	6.	1.	//	1.
¾.	3.	3.	//	6.	//	//	1.
28. 4.	7.	6.	1. +	13.	1.	//	5.
¼.	5.	4.	1. +	9.	1.	//	3.
½.	1.	2.	1.	3.	//	//	//
¾.	1.	1.	//	2.	//	//	//
28. 5.	4.	2.	2. +	6.	//	//	1.
¼.	1.	2.	1.	3.	1.	//	1.
½.	2.	1.	1. +	3.	//	//	//
¾.	1.	1.	//	2.	//	//	1.
28. 6. (g)	2.	1.	1. +	3.	//	//	//

(g) Le baromètre a monté, le 26 Décembre 1778, à 28 pouces 7,10 lignes à Montmorenci, & à 28 pouces 9,8 lignes à Paris, chez M. *Messier*. Jamais on ne l'avoit vu aussi haut.

II.e TABLE.

II.e TABLE.

Élévation du Mercure.	Nord.	Nord-eſt.	Nord-oueſt.	Sud.	Sud-eſt.	Sud-oueſt.	Eſt.	Oueſt.
Pouces. Lignes.								
26. 10.	//	//	1.	//	//	3.	//	//
1/4.	//	//	//	//	//	1.	//	1.
1/2.	//	//	//	//	//	//	//	//
3/4.	//	//	//	1.	//	1.	//	//
26. 11.	//	1.	//	1.	//	//	//	//
1/4.	//	//	//	//	//	//	//	//
1/2.	1.	//	//	//	//	1.	//	//
3/4.	//	//	//	//	//	//	//	//
27. 0.	1.	//	//	//	//	1.	1.	//
1/4.	//	//	//	1.	//	2.	//	//
1/2.	//	//	//	1.	//	2.	1.	//
3/4.	//	//	//	//	//	//	//	1.
27. 1.	2.	//	1.	3.	//	2.	2.	5.
1/4.	//	//	1.	//	1.	1.	//	//
1/2.	//	//	//	3.	1.	//	//	1.
3/4.	//	//	//	//	//	1.	//	//
27. 2.	2.	//	1.	1.	//	6.	//	5.
1/4.	1.	//	1.	2.	//	1.	//	//
1/2.	1.	//	1.	1.	1.	3.	1.	//
3/4.	1.	1.	1.	3.	//	2.	//	1.
27. 3.	2.	//	2.	4.	//	6.	1.	1.
1/4.	//	1.	1.	4.	//	2.	1.	//
1/2.	1.	1.	//	4.	//	2.	4.	5.
3/4.	//	1.	1.	2.	//	2.	1.	1.
27. 4.	4.	1.	3.	7.	//	7.	1.	7.
1/4.	//	//	2.	5.	1.	6.	3.	5.
1/2.	4.	//	3.	7.	1.	7.	3.	4.
3/4.	2.	1.	1.	6.	//	4.	3.	1.

Suite de la II.e TABLE.

ELÉVATION du Mercure.	Nord.	Nord-eſt.	Nord-oueſt.	Sud.	Sud-eſt.	Sud-oueſt.	Eſt.	Oueſt.
Pouces. Lignes								
27. 5.	3.	6.	3.	7.	4.	7.	6.	9.
1/4.	4.	1.	3.	3.	"	2.	1.	4.
1/2.	3.	1.	1.	3.	"	5.	4.	5.
3/4.	3.	1.	2.	7.	1.	4.	5.	4.
27. 6.	7.	5.	4.	14.	2.	16.	10.	11.
1/4.	3.	2.	3.	7.	1.	7.	4.	3.
1/2.	4.	4.	3.	14.	3.	9.	5.	14.
3/4.	6.	3.	3.	8.	3.	11.	4.	8.
27. 7.	12.	13.	9.	18.	3.	24.	11.	14.
1/4.	6.	4.	3.	6.	"	6.	3.	14.
1/2.	4.	4.	4.	12.	"	8.	4.	6.
3/4.	3.	2.	1.	5.	3.	4.	5.	7.
27. 8.	23.	10.	11.	22.	5.	19.	15.	30.
1/4.	12.	5.	8.	13.	1.	18.	6.	12.
1/2.	13.	8.	9.	13.	4.	10.	17.	16.
3/4.	15.	5.	9.	19.	1.	12.	13.	21.
27. 9.	32.	13.	16.	28.	5.	28.	23.	42.
1/4.	6.	6.	7.	7.	2.	9.	6.	9.
1/2.	14.	3.	14.	11.	1.	12.	8.	18.
3/4.	8.	6.	7.	7.	2.	11.	4.	15.
27. 10.	38.	22.	25.	17.	4.	33.	19.	33.
1/4.	15.	15.	14.	14.	6.	18.	11.	17.
1/2.	13.	7.	25.	9.	1.	19.	13.	24.
3/4.	25.	14.	22.	12.	2.	7.	7.	29.
27. 11.	51.	20.	29.	16.	5.	31.	23.	34.
1/4.	20.	11.	15.	5.	"	10.	11.	18.
1/2.	26.	16.	12.	9.	2.	8.	7.	13.
3/4.	19.	15.	10.	6.	2.	6.	13.	13.

Suite de la IIe TABLE.

ELÉVATION du Mercure.	Nord.	Nord-eſt.	Nord-oueſt.	Sud.	Sud-eſt.	Sud-oueſt.	Eſt.	Oueſt.
Pouces. Lignes.								
28. 0.	56.	27.	22.	19.	6.	19.	22.	34.
$\frac{1}{4}$.	20.	15.	17.	3.	2.	3.	14.	12.
$\frac{1}{2}$.	22.	15.	14.	7.	2.	5.	9.	15.
$\frac{3}{4}$.	19.	11.	12.	3.	1.	3.	11.	12.
28. 1.	22.	20.	14.	5.	4.	6.	20.	16.
$\frac{1}{4}$.	11.	11.	8.	2.	2.	3.	4.	2.
$\frac{1}{2}$.	11.	8.	4.	2.	1.	5.	4.	6.
$\frac{3}{4}$.	6.	4.	7.	//	2.	1.	7.	3.
28. 2.	22.	12.	10.	1.	1.	7.	7.	6.
$\frac{1}{4}$.	8.	6.	4.	1.	//	1.	2.	4.
$\frac{1}{2}$.	6.	8.	//	2.	//	2.	1.	2.
$\frac{3}{4}$.	6.	1.	1.	//	//	//	1.	1.
28. 3.	9.	9.	5.	2.	1.	3.	3.	4.
$\frac{1}{4}$.	5.	1.	1.	2.	//	2.	//	3.
$\frac{1}{2}$.	3.	3.	//	1.	//	1.	1.	//
$\frac{3}{4}$.	1.	1.	2.	//	1.	//	2.	//
28. 4.	6.	4.	1.	//	1.	//	2.	2.
$\frac{1}{4}$.	4.	1.	3.	//	//	1.	2.	//
$\frac{1}{2}$.	2.	1.	//	//	//	//	1.	//
$\frac{3}{4}$.	1.	1.	//	//	//	//	//	1.
28. 5.	1.	2.	1.	//	//	1.	1.	1.
$\frac{1}{4}$.	2.	1.	//	//	//	//	//	//
$\frac{1}{2}$.	2.	1.	//	//	//	//	//	//
$\frac{3}{4}$.	//	1.	//	//	//	//	//	//
28. 6.	//	1.	//	//	//	//	1.	//

Digitized by Google

III.e TABLE.

ÉLÉVATIONS du Mercure.	CIEL ſerein.	CIEL couvert.	PLUIE.	NEIGE.	BROUILL.	VENTS.	NOMBRE des Élévations du Mercure, année moy.e
Pouces. Lignes.							
26. 10.	//	4 : 0.	4 : 1.	//	//	S. O.	//
26. 11.	//	2 : 0.	2 : 1.	//	//	N. E. & S.	//
27. 0.	//	2 : 0.	2 : 1.	//	//	N. S. O. E.	//
27. 1.	//	14 : 1.	13 : 2.	2 : 13.	//	O.	1.
27. 2.	//	11 : 3.	9 : 5.	2 : 5.	//	S. O. O.	1.
27. 3.	//	13 : 1.	5 : 2.	1 : 6.	1 : 13.	S. O.	1.
27. 4.	//	30 : 0.	11 : 4.	2 : 13.	//	S. S. O. O.	3.
27. 5.	//	3 : 1.	2 : 1.	1 : 13.	1 : 20.	O.	4.
27. 6.	//	17 : 6.	2 : 2.	2 : 32.	5 : 63.	S. O. S.	7.
27. 7.	//	21 : 5.	6 : 7.	1 : 19.	1 : 16.	S. O.	11.
27. 8.	//	3 : 1.	5 : 6.	3 : 65.	1 : 16.	O.	15.
27. 9.	//	6 : 3.	5 : 6.	1 : 29.	1 : 10.	O. N.	19.
27. 10.	//	13 : 12.	1 : 3.	1 : 35.	4 : 45.	N. E. O.	21.
27. 11.	10 : 7.	//	1 : 2.	1 : 103.	5 : 38.	N.	22.
28. 0.	23 : 12.	//	7 : 45.	1 : 104.	1 : 12.	N.	23.
28. 1.	22 : 7.	//	1 : 13.	//	7 : 50.	N. N. E.	12.
28. 2.	10 : 3.	//	1 : 10.	1 : 64.	1 : 8.	N.	7.
28. 3.	5 : 3.	//	1 : 32.	//	1 : 7.	N. N. E.	3.
28. 4.	7 : 6.	//	1 : 14.	//	5 : 8.	N. N. E.	1.
28. 5.	2 : 1.	//	//	//	1 : 5.	N. E.	//
28. 6.	2 : 1.	//	//	//	//	N. E.	//

Voici une autre Table relative au climat de Hollande, qui m'a été communiquée par M. *Van-Swinden ;* elle a été dreſſée d'après une ſuite de douze années d'obſervations à la latitude de 52^{d} 23$'$ Nord, c'eſt-à-dire, à la Haie ou à Amſterdam : j'ai ſubſtitué la meſure Françoiſe à la meſure Angloiſe au baromètre.

TABLE des changemens de l'Atmoſphère & des Météores, déduite d'une ſuite de douze années d'Obſervations, & indiquant quels vents & quel état de l'air on a eu le plus ſouvent pour chaque hauteur du baromètre, à la latitude de 52^{d} 23$'$.

HAUTEUR du Baromètre.		VENTS.	HIVER.	ÉTÉ.
Pouces.	*Lignes.*			
28.	10,3.	S. & O.	Agréable, gelée.	Très-beau & conſtant.
28.	9,4.	E. ou O.	gelée, calme, ſoleil	ſans nuages, conſtant.
28.	8,4.	S. ou N.	froid, brouillard épais, neige & pluie	chaud, humide, quelquefois pluie.
28.	7,5.	E.	beau, gelée	ſerein, vents froids.
28.	6,6.	N. ou S. O.	froid, couvert, forte gelée par des vents de Nord, jamais avec des vents de Sud, temps ſec	temps peſant & tonnerre ſi le baromètre monte ; s'il deſcend un peu, le temps reſte bon.
28.	5,6.	E. ou O.	air conſtant, beau, ſerein, forte gelée	temps conſtant, beau, ſerein.
28.	4,7.	S. ou N.	neige, nébul. mauv. temps..	tonnerre, ſouv. autre temps.
28.	3,8.	E. O. S.	gelée fixe, le plus ſouvent avec neige ou brouillard..	beau temps, ſerein & conſtant.
28.	2,9.	N.	rarem. de la pluie, brumeux.	peſant, nébuleux, venteux.
28.	1,9.	E. ou O.	gelée, air ſerein	bon temps, venteux, ſans nuag.
28.	0,10.	S.E. ou N.O.	venteux, pluie, grêle, neige, tonnerre.	humide, pluie continue, giboulées.
27.	11,10.	E.	bon temps	bon temps, air agréable.
27.	11,0.	S. ou O.	froid gris, brumeux.	incertain, froid gris, giboul.
27.	10,0.	variable.	variable, une ligne au-deſſus ou au-deſſous donne de la pluie	vent oueſt, bon temps ; vent d'eſt, tonnerre.

Digitized by Google

Suite de la Table des changemens de l'Atmoſphère, &c.

HAUTEUR du Baromètre.		VENTS.	HIVER.	ÉTÉ.
Pouces.	*Lignes.*			
27.	9,1.	variable.	variable.....	variable.
27.	8,2.	S. ou N.	menace de tonnerre.....	pluie, vent, le plus ſouv. gib.
27.	7,3.	O.	forte pluie, vent, tonnerre, rarement gelée.....	bon temps, ſi le mercure monte.
27.	6,3.	variable.	pluie ou neige avec vent...	fort vent ou pluie.
27.	5,4.	O.	couvert.....	calme, beaucoup de nuages.
27.	4,5.	S. ou N.	fort vent, pluie ou neige, autrement tonnerre.....	tempêteux, pluvieux.
27.	3,6.	O.	calme.....	beau, ſi le mercure monte d'une ligne.
27.	2,7.	N. ou S.	vent fort contin. grêle, tonn.	forte tempête, pluie, gelée.
27.	1,7.	N. ou S. O.	fort brouillard, calme....	forts nuages, vent.
27.	0,8.	S. O. ou N.	tempête avec grêle & pluie..	tempête, avec forte pluie.
26.	11,9.	O.	calme.....	calme, après une tempête du Sud-oueſt.
26.	10,9.	S. S. O. ou N.	Demi-ouragan.....	demi-ouragan.
26.	9,10.	S. & S. S. O.	ouragan.....	ouragan.
26.	8,10.	O.	ouragan.....	ouragan.

Nota. Si le mercure commence à monter pendant qu'il fait une tempête du S. O. & ſi le vent diminue, c'eſt une marque que la tempête tend vers le Nord.

Les vents de mer ſont, ſur les côtes de la Hollande, plus boréaux ou plus auſtraux que les vents, dans l'intérieur du pays, pendant le même temps.

Une pluie continue avec un vent de S. O. & le mercure montant, promet un vent d'Eſt ou de Nord, & du beau fixe.

Des arcs-en-ciel pendant que le mercure baiſſe, ſont des avant-coureurs de tempête.

Le mercure eſt le plus ſouvent à 26 pouces 10,9 lignes, dans les tempêtes, le thermomètre hauſſant au printemps, ou baiſſant en automne, fait voir s'il faut régler les obſervations du baromètre ſur le côté *été*, ou ſur le côté *hiver*; mais ſur-tout pour le baromètre montant.

Digitized by Google

ARTICLE SECOND.

De l'influence des Points Lunaires ſur le Baromètre.

LA théorie de M. *Toaldo*, ſur l'influence des points Lunaires eſt trop connue, pour que j'en faſſe ici le détail. Je ne parlerai donc dans cet Article que de l'influence des points Lunaires ſur la peſanteur de l'atmoſphère, indiquée par les variations du baromètre; mais il faut voir auparavant ce qu'on entend par *Points Lunaires*. J'en ai parlé plus haut dans le IVe Mémoire * *(h)*.

* *Page 103, & ſuiv.*

I.

Influence générale des Points Lunaires ſur les variations du Baromètre à Padoue.

Voici les principaux réſultats relatifs à la marche du baromètre que M. *Toaldo* tire de l'application de ſa théorie aux obſervations faites à Padoue.

1.° Si on additionne les hauteurs du baromètre obſervées entre le temps du paſſage de la Lune par ſon apogée & celui du paſſage par ſon périgée, on trouvera des différences.

2.° En général les hauteurs du mercure ſont plus grandes dans l'apogée que dans le périgée; mais cet effet eſt contraire quelquefois, lorſque la Lune eſt dans ſes abſides près des points équinoxiaux.

3.° Les hauteurs du mercure ſont plus grandes dans les quadratures que dans les ſyzygies; elles ſont moindres lorſque la Lune eſt dans les ſignes ſeptentrionaux que lorſqu'elle eſt dans les ſignes méridionaux. La hauteur moyenne diurne, qui répond au Tropique du Cancer, eſt moindre d'un quart de ligne que celle qui répond au Tropique du Capricorne. Les hauteurs ſont les plus grandes lorſque la Lune eſt vers

(h) Les indications des différens points Lunaires, pour chaque mois, ſe trouvent dans la *Connoiſſance des Temps*, ſavoir dans la Table qui contient la déclinaiſon de la Lune, & dans celle des *Obſervations à faire*, où l'apogée & le périgée ſont marqués.

Digitized by Google

les points équinoxiaux, dans les deux ſignes autour de la Balance.

4.° Lorſque les abſides de la Lune occupent les ſignes équinoxiaux, les hauteurs du mercure ſont les plus grandes; elles ſont au contraire les plus petites, lorſque les abſides occupent les points ſolſtitiaux.

5.° Il y a des perturbations occaſionnées par le concours des nouvelles & pleines Lunes avec l'apogée & le périgée.

I I.

Variation diurne du Baromètre, dépendante de l'action de la Lune, à Padoue.

M. *Toaldo* a fait inſérer dans les *nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin (i)*, une obſervation ſur une variation particulière dans le baromètre, relative à l'influence de la Lune ſur cet inſtrument. Il reconnoît d'abord que tous les Phyſiciens ne ſont point convaincus de cette influence, ou s'ils la reconnoiſſent, ils diſent que l'atmoſphère peut bien en être affecté, mais ils nient que cette influence ſe rende ſenſible ſur le baromètre. M. *Toaldo* met à la tête des incrédules en ce genre, le célèbre P. *Friſi*, qui ayant calculé l'attraction du poids dans l'air occaſionnée par l'action du Soleil & de la Lune, & l'ayant trouvée équivalente à $\frac{1}{103}$ de ligne dans le baromètre par l'action du Soleil, & à $\frac{1}{48}$ par l'action de la Lune, en conclut que cette variation eſt ſi petite qu'on ne ſauroit l'obſerver *(k)*. Le P. *Friſi* avoit donc jeté des doutes ſur les réſultats de M. *Toaldo*, dont j'ai parlé; mais le célèbre Profeſſeur de Padoue ne ſe regarde pas comme battu, il cite d'abord un réſultat qu'il avoit publié en 1773 *(l)*, par lequel il a trouvé que dans l'intervalle de quarante-huit ans, prenant cinq jours, tant autour de l'apogée que du périgée de la Lune, la hauteur moyenne du

*(i) Année 1778, page 45 de l'*Hiſtoire. — Journal de Phyſique, *année 1782, tome XX, page 83.*

(k) De Gravitate & de Coſmographiâ.

(l) Novæ Tabulæ Barometri; Pataviæ, 1773.

baromètre

baromètre a été pendant trente-un ans plus grande autour de l'apogée, & pendant dix-ſept ans plus petite. L'excès de l'apogée a été de $\frac{47}{1000}$ de pouces, meſure de Londres, c'eſt-à-dire de plus d'un tiers de ligne; que la hauteur moyenne des quadratures (ayant excédé de dix-ſept ans ſur vingt-un) a été plus grande que celle des ſyzygies de $\frac{1}{6}$ de ligne; enfin que la hauteur moyenne dans les ſignes méridionaux a été plus grande de $\frac{1}{16}$ de ligne que dans les ſignes ſeptentrionaux.

L'objet de M. *Toaldo*, dans le Mémoire que j'analyſe, eſt de prouver par une ſuite d'obſervations, qu'il exiſte une variation diurne du baromètre, dépendante de l'action de la Lune; il commence par réfuter les objections qu'on a oppoſées à ſes réſultats, il répond à celles du P. *Friſi*, qu'une petite variation de $\frac{1}{48.^e}$ de ligne, n'eſt pas ſenſible dans une ſeule obſervation, mais qu'elle le devient lorſqu'on prend la ſomme de ces obſervations pendant un long eſpace de temps. D'ailleurs, le P. *Friſi* a omis dans ſon calcul deux élémens eſſentiels, ſavoir la force d'inertie dans l'air & ſa force élaſtique. M. *Toaldo* prouve l'exiſtence & l'action de ces deux forces.

Il entre enſuite dans le détail de ſes nouvelles obſervations faites à toutes les heures de la Lune, pour déterminer la variation moyenne du baromètre à chacune de ces heures. Ces obſervations ont été faites par M. *Chiminello* ſon neveu, depuis le 11 Mai 1777 juſqu'au 4 Septembre ſuivant, & enſuite depuis le 1.er juſqu'au 20 Janvier 1778. Il s'eſt ſervi d'un baromètre purgé d'air par le feu, mais dont l'échelle ne portoit point de *nonius*, ſeulement la ligne, meſure de Paris, étoit diviſée en quatre parties. Les obſervations ont donc été faites pendant cent trente-cinq jours. M. *Toaldo* a diviſé cet intervalle en ſix époques pour rendre le calcul moins embarraſſant; tous ces réſultats ſe trouvent dans des Tables bien faites qui terminent le Mémoire. Le réſultat général eſt que le baromètre a une marche graduelle, relative à toutes les vingt-quatre heures de la Lune; que le baromètre s'abaiſſe

lorſque la Lune monte, *& vice versâ:* la différence diurne entre les extrêmes eſt de $\frac{16}{160}$ de ligne, ou $\frac{1}{10}$. L'atmoſphère a donc ſes flux & reflux, & le baromètre les indique. C'eſt à prouver cette aſſertion que M. *Toaldo* conſacre le reſte de ſon Mémoire, en examinant la courbe que le baromètre a décrite pendant tout le temps de l'obſervation, & faiſant paſſer cette courbe par les différentes heures Lunaires. L'inſpection de cette courbe fait voir que depuis une heure juſqu'à onze heures incluſivement, le mercure eſt au-deſſous de ſa hauteur moyenne, & il eſt conſtamment au-deſſus depuis douze heures juſqu'à vingt quatre. Les deux marées de l'atmoſphère correſpondent à la huitième & à la quatorzième heure (il s'agit ici d'heures Lunaires comptées depuis le paſſage de cet Aſtre au Méridien). M. *Toaldo* a encore examiné l'influence de l'Équinoxe aſcendant & deſcendant, & il a tracé une autre courbe qui indique cette influence. Cette courbe s'abaiſſe deux fois au-deſſous de l'axe qui marque la hauteur moyenne du baromètre, & elle s'élève deux fois au-deſſus; ce qui indique, ſelon notre Auteur, deux baſſes & deux hautes marées de l'atmoſphère, & les unes & les autres répondent aux heures du flux & du reflux de la mer *(m)*.

Au reſte, M. *Toaldo* ne prétend donner que des obſervations, ou plutôt des eſſais & des tentatives, & il engage les Obſervateurs à vérifier ſes réſultats.

III.

Influence de la Lune ſur le poids de l'Atmoſphère, à Berlin.

Je joins ici quelques réflexions de M. *Lambert*, relatives à l'influence de la Lune ſur le poids de l'atmoſphère *(n)*.

(m) La période de 6 heures matin, midi, 6 heures du ſoir & minuit, eſt conſtante ſur le barométrographe de M. *Changeux*, & ce Savant me mande qu'il a remarqué auſſi des effets extraordinaires dans les temps des équinoxes & des ſolſtices, ainſi que dans les quadratures de la Lune, il y a toujours alors de petits dérangemens dans les époques des quatre variations diurnes.

(n) Nouveaux Mémoires de Berlin, *année 1771, page 66.*

L'Académie de Berlin avoit propoſé, pour ſujet de Prix, la cauſe des vents. On remarqua dans les différens Mémoires des Concurrens, qu'ils s'accordoient tous à dire que dans les variations du baromètre, il y a une partie qui doit être attribuée à la Lune; il s'agiſſoit donc de déterminer quelle en eſt la véritable quantité qui dépend de l'action de la Lune. Pour parvenir à la découvrir, M. *Lambert* a pris les hauteurs moyennes du mercure pour les jours où la Lune étoit apogée & périgée. Il a trouvé, par un réſultat de dix années d'obſervations, que la hauteur barométrique de la Lune périgée ſurpaſſoit la hauteur moyenne apogée, toutes les fois que l'apogée de la Lune étoit dans les équinoxes; mais lorſqu'il étoit dans les ſolſtices, c'étoit la hauteur apogée qui l'emportoit. (M. *Toaldo* a trouvé à peu-près le même réſultat, comme nous l'avons dit) & il ajoute que, par rapport à la poſition du Soleil, les hauteurs moyennes du baromètre ſont d'environ une ligne plus grandes en hiver qu'en été : les plus petites tombent en Mars & en Avril, & les plus grandes en Décembre & en Janvier. M. *Lambert* croit que l'humidité de l'air, plus grande en hiver qu'en été, peut contribuer en partie à produire cette différence. Il conclut en général que le moyen d'obtenir des réſultats ſûrs dans cette matière, ce ſeroit de les établir ſur des obſervations faites à l'Équateur & au bord de la mer, parce que dans ces pays la variation du baromètre eſt très-petite, étant dégagée de toutes les cauſes accidentelles qui le ſont varier de deux ou trois pouces dans nos climats; il n'obéit en quelque ſorte qu'aux grandes cauſes, & un petit nombre d'années d'obſervations ſuffiroient pour donner des réſultats ſatisfaiſans & ſur leſquels on pourroit compter.

I V.

Réflexion ſur la théorie de M. Toaldo.

La théorie de M. *Toaldo* fit beaucoup de ſenſation parmi les Phyſiciens lorſqu'elle parut, chacun s'empreſſa de la comparer avec les obſervations; ſi les réſultats n'ont pas toujours

été conformes à ceux que M. *Toaldo* a indiqués dans ſon Mémoire, il ne faut pas s'en prendre pour cela à la théorie, mais il faut attendre pour prononcer, ou que l'on ait un aſſez grand nombre d'obſervations bien faites, ou que l'on connoiſſe aſſez toutes les cauſes qui peuvent influer ſur l'atmoſphère, pour être aſſuré que tel ou tel effet eſt une ſuite néceſſaire de telle ou telle poſition de la Lune. Avouons que M. *Toaldo* a traité bien favorablement la Lune, en lui aſſignant dans un eſpace de vingt-neuf à trente jours près de vingt poſitions différentes, où elle jouit du privilége de rendre ſon influence ſenſible ſur notre atmoſphère; il n'eſt guère poſſible, ſur-tout dans notre zone tempérée, où le temps eſt ſi variable, qu'il n'arrive quelques changemens dans des eſpaces de temps qui ne vont guère qu'à quatre ou cinq jours au plus pour chaque époque. Quoi qu'il en ſoit, j'ai tâché de découvrir l'eſpèce d'influence que peut avoir chaque point Lunaire ſur la peſanteur de l'atmoſphère à Montmorenci, en dreſſant des Tables dont je vais donner la deſcription & préſenter les réſultats. J'ai parlé ailleurs * de l'influence des points Lunaires ſur la température indiquée par le thermomètre, ſur les vents & ſur les changemens de temps.

* Page 119.

V.

Influence de la Lune ſur le Baromètre, à Montmorenci.

Premier Examen.

J'ai dreſſé une première Table dans laquelle j'ai marqué les points Lunaires qui ont concouru chaque mois pendant douze ans (1768—1779), 1.° avec la plus grande & la moindre élévation du mercure dans le baromètre; 2.° avec ſes plus grandes variations ſubites, ſoit en montant, ſoit en deſcendant; 3.° j'ai marqué auſſi l'élévation moyenne du mercure pour chaque jour qui concourroit avec quelque point Lunaire; 4.° enfin, j'ai marqué combien de fois ces différentes marches du baromètre ſe ſont rencontrées hors des points Lunaires.

Digitized by Google

Cette Table m'en a produit une ſeconde qui indique la proportion ſelon laquelle chaque point Lunaire concourt avec ces différentes circonſtances du baromètre; j'ai dreſſé une troiſième Table qui marque l'influence générale des points Lunaires ſur l'augmentation ou la diminution de la peſanteur de l'atmoſphère, ſur ſa peſanteur en général & ſur ſa peſanteur moyenne indiquée par l'élévation moyenne du mercure. De ces différentes Tables, je ne donnerai ici que les deux dernières qui ſont le réſultat de toutes celles que j'ai conſtruites pour parvenir à mon but.

Je comprends dans l'époque de chaque point Lunaire, le jour où il tombe, la veille & le lendemain. Je compte quinze points Lunaires que je déſigne de la manière ſuivante:

N. L. Nouvelle Lune.
P. L. Pleine Lune.
P. Q. Premier Quartier.
D. Q. Dernier Quartier.
4. N. L. quatrième jour avant la Nouvelle Lune.
4. P. L. ——— la Pleine Lune.
N. L. 4. quatrième jour après la Nouvelle Lune.
P. L. 4. ——— la Pleine Lune.
E. A. Équinoxe aſcendant.
E. D. ——— deſcendant.
L. A. Luniſtice Auſtral.
L. B. ——— Boréal.
A P. Apogée.
P E. Périgée.
H. P. Hors des Points.

Digitized by Google

I.re TABLE. *Influence des Points Lunaires sur la pesanteur de l'Atmosphère.*

PLUS GRANDE Elévat. du Baromèt.		PLUS GRANDE dépreſſion du Barom.		GRANDES VAR'AT. en montant.		GRANDES VARIAT. en deſcendant.	
Points Lunaires.	Proport	Points Lunaires.	Proport	Points Lunaires.	Proport	Points Lunaires.	Proport
E. D.	2,2.	P E.	2,1.	P E.	5,1.	A P.	4,4.
N. L.	1,7.	D. Q.	1,8.	L. B.	5,0.	4. N. L.	4,3.
P. Q.	1,7.	L. B.	1,7.	N. L.	4,8.	P. E.	4,2.
N. L. 4.	1,3.	4. N. L.	1,6.	L. A.	4,6.	L. B.	4,1.
P. L.	1,3.	A P.	1,6.	D. Q.	4,5.	E. A.	4,1.
D. Q.	1,3.	H. P.	1,6.	E. A.	4,4.	P. L.	4,0.
L. B.	1,3.	P. L.	1,3.	A P.	4,4.	D. Q.	4,0.
P E.	1,3.	N. L.	1,2.	P. Q.	4,2.	L. A.	4,0.
4. P. L.	1,2.	E. A.	1,1.	P. L.	4,2.	H. P.	4,0.
P. L. 4.	1,2.	E. D.	1,1.	E. D.	4,0.	N. L.	3,7.
L. A.	1,1.	N. L. 4.	1,0.	4. N. L.	3,8.	P. L. 4.	3,7.
E. A.	1,0.	P. Q.	1,0.	H. P.	3,8.	P. Q.	3,5.
A P.	1,0.	4. P. L.	1,0.	4. P. L.	3,6.	4. P. L.	3,3.
H. P.	1,0.	P. L. 4.	1,0.	N. L. 4.	3,3.	N. L. 4.	2,8.
4. N. L.	0,7.	L. A.	0,8.	P. L. 4.	3,0.	E. D.	2,5.

Digitized by Google

II.e TABLE. Influence des Points Lunaires ſur la peſanteur de l'Atmoſphère.

Sur l'AUGMENTAT. de la peſanteur.		Sur la DIMINUTION de la peſanteur.		Sur la PESANTEUR en général.		PESANTEUR moyenne ou Elévation moyenne du Baromètre.	
Points Lunaires.	Proport.	Points Lunaires.	Proport.	Points Lunaires.	Proport.	Points Lunair.	Elévat. moyen. du Baromètre.
							Pouces. Lignes.
N. L.	3,2.	L. A.	4,4.	L. A.	3,6.	E. D.	27. 10,25.
P E.	3,2.	P E.	3,1.	P. E.	3,1.	L. A.	27. 10,17.
L. B.	3,1.	4. N. L.	3,0.	L. B.	3,0,	E. A.	27. 10,05.
E. D.	3,1.	A P.	3,0.	D. Q.	2,9.	N. L.	27. 10,05.
P. Q.	3,0.	D. Q.	2,9.	A P.	2,9.	P. Q.	27. 10,03.
D. Q.	2,9.	L. B.	2,9.	N. L.	2,8.	P. L.	27. 10,00.
L. A.	2,8.	H. P.	2,8.	4. N. L.	2,6.	L. B.	27. 9,97.
A P.	2,7.	P. L.	2,6.	P. Q.	2,6.	D. Q.	27. 9,95.
4. P. L.	2,4.	E. A.	2,6.	H. P.	2,6.	A P.	27. 9,95.
H. P.	2,4.	N. L.	2,4.	E. A.	2,4.	P E.	27. 9,65.
N. L. 4.	2,3.	P. L. 4.	2,3.	E. D.	2,4.		
4. P. L.	2,2.	P. Q.	2,2.	4. P. L.	2,3.		
E. A.	2,2.	4. P. L.	2,2.	P. L. 4.	2,2.		
P. L. 4.	2,1.	N. L. 4.	1,9.	N. L. 4.	2,1.		
P. L.	1,7.	E. D.	1,8.	P. L.	2,1.		

Il réſulte de ces Tables, que le *Luniſtice Auſtral* & le Périgée ſont, de tous les points Lunaires, ceux qui influent davantage ſur les variations de peſanteur dans l'atmoſphère, & que la *Pleine Lune* & l'*Équinoxe deſcendant* ſont ceux qui influent le moins.

J'ai remarqué, en conſtruiſant ces Tables, que les variations, ſoit dans la peſanteur, ſoit dans la température de l'atmoſphère, ſont d'autant plus grandes qu'il ſe rencontre, en un même jour ou pluſieurs jours de ſuite, différens points Lunaires qui concourent enſemble.

Digitized by Google

Voilà les ſeuls réſultats ſur leſquels on puiſſe compter juſqu'à préſent ; reſte à ſavoir ſi les obſervations poſtérieures les confirmeront, ou ſi elles ne les détruiront pas.

VI.

Second Examen.

M. *de la Place*, habile Géomètre, de l'Académie Royale des Sciences, qui nous a donné d'excellentes *Recherches ſur pluſieurs points du Syſtème du Monde (o)*, me pria en 1778, d'extraire de mes régiſtres d'obſervations les différences entre les élévations du baromètre du matin à midi, & de midi au ſoir, dans les jours des ſyzygies & des quadratures de la Lune, pour connoître l'influence que peuvent avoir ces différentes poſitions de la Lune ſur l'atmoſphère. Les réſultats n'ayant pas cadré avec ſes principes, il n'en a fait aucun uſage. Je vais cependant les donner ici, afin de ne rien omettre de tout ce qui peut avoir rapport à l'influence des points Lunaires ſur notre atmoſphère.

Je n'ai commencé qu'au mois de Septembre 1774, à obſerver le baromètre trois fois par jour, je ſuis donc parti de la nouvelle Lune de ce mois qui tomboit le 5, & mes recherches s'étendent depuis cette époque juſqu'à la nouvelle Lune du 22 Août 1778, temps où je devois envoyer mes réſultats à M. *de la Place ;* il y a eu quarante-neuf Lunaiſons dans cet eſpace de temps. Voici les réſultats :

(o) Mémoires de l'Académie, *année 1775, page 75 ; & année 1776, pages 177 & 525.*

TABLE des variations du Baromètre dans les Syzygies & les Quadratures.

PHASES de LA LUNE.	A MONTÉ.		A DESCENDU.	
	MATIN.	SOIR.	MATIN.	SOIR.
N. L.	21 fois.	22 fois.	20 fois.	23 fois.
P. L.	23.	25.	19.	16.
	44.	47.	39.	39.
	91.		78.	
P. Q.	20.	26.	22.	20.
D. Q.	24.	24.	20.	20.
	44.	50.	42.	40.
	94.		82.	
	88.	97.	81.	79.
	185.		160.	

Il réſulte de cette Table, 1.° que dans ces différentes poſitions de la Lune, le mercure a plus de tendance à monter qu'à deſcendre.

2.° Que dans les ſyzygies & les quadratures, ſes élévations ſont plus grandes le ſoir que le matin, effet qui eſt encore plus marqué dans les quadratures que dans les ſyzygies. Ce réſultat eſt conforme à celui que donne la théorie; car, ſelon M. *de la Place*, l'élévation du mercure doit être plus grande à midi qu'au lever du Soleil dans les jours de ſyzygies & de quadrature.

3.° Qu'il deſcend dans la même proportion le matin &

le ſoir les jours de ſyzygie, & qu'il a plus de tendance à deſcendre le matin que le ſoir dans les jours de quadrature.

4.° Qu'il éprouve plus de variations ſoit en montant, ſoit en deſcendant dans les quadratures que dans les ſyzygies. Le rapport entre l'élévation & la dépreſſion du mercure eſt dans les ſyzygies comme 7 à 6, & dans les quadratures un peu plus grand que celui de 7 à 6. Le rapport entre l'élévation & la dépreſſion du mercure dans les quatre poſitions de la Lune dont il s'agit ici, eſt auſſi un peu plus grand que celui de 7 à 6.

M. *de la Place* croit, vu la préciſion dont les variations du baromètre ſont ſuſceptibles, qu'il ſeroit poſſible de démêler les variations qui dépendent des différentes poſitions de la Lune, d'avec celles que le baromètre peut éprouver par d'autres cauſes. Voici la méthode d'obſervation qu'il indique pour parvenir à ce but (*p*).

« Nous ſuppoſons, dit-il, que l'on ait un excellent baro-
» mètre garni d'un *nonius*, pour obſerver juſqu'aux petites
« fractions de ligne. Cela poſé, concevons que dans les ſyzygies,
» l'inſtant de la plus grande dépreſſion barométrique ſoit celui
» de midi, l'inſtant de la plus grande hauteur aura lieu environ
» ſix heures après; on obſervera conſéquemment la hauteur du
» baromètre à ces deux inſtans, & l'on retranchera la première
» de la ſeconde : le jour ſuivant on fera une obſervation ſem-
» blable, en ayant égard au retard du flux atmoſphérique; à
» raiſon du mouvement relatif de la Lune, par rapport au
» Soleil; & pour déterminer ce retard, on ſuivra la même
» règle dont on fait uſage dans les Ports pour déterminer le
» retard des marées; en comptant ainſi une longue ſuite d'ob-
» ſervations, & rejetant, pour plus d'exactitude, celles dans
» leſquelles les variations du baromètre auront été très-conſi-
» dérables dans un petit intervalle de temps, en vertu des
» grands changemens que l'atmoſphère a ſubis d'ailleurs; on fera
» une ſomme de toutes les différences que l'on aura trouvées,

(*p*) Mémoires de l'Académie, *année 1776, page 541.*

& en la diviſant par le nombre des obſervations, on aura « à très-peu-près la quantité moyenne des variations baromé- « triques qui réſultent de l'action du Soleil & de la Lune. «

Le ſyſtème d'obſervations dont nous venons de parler, « ſuppoſe que dans les ſyzygies, l'inſtant de la plus grande « dépreſſion arrive à midi; mais comme dans nos Ports, le « moment de la haute-mer arrive preſque toujours plus tard « que ſuivant la théorie, la même choſe peut avoir lieu pour « l'atmoſphère. De-là réſulte la néceſſité de former pluſieurs « ſyſtèmes d'obſervations ſemblables au précédent, avec cette « différence, qu'au lieu de fixer l'inſtant de la plus grande « dépreſſion barométrique à o heure, on le fixera ſucceſſive- « ment à $0^h\ 30'$, à 1^h, à $1^h\ 30'$, à 2^h, à $2^h\ 30'$, à 3^h, &c. « & le ſyſtème qui donnera la plus grande variation eſt celui « qu'il faut préférer. Lorſqu'on ſe ſera bien aſſuré par-là du « véritable inſtant de la plus grande dépreſſion du baromètre « pour le lieu où l'on obſerve, on pourra facilement déterminer « la loi de ſes variations relativement aux différentes poſitions « du Soleil & de la Lune. Tout cela ſuppoſe que l'action de « ces deux Aſtres ſur le baromètre eſt ſenſible; or, nous avons « vu qu'à l'Équateur, elle le fait varier d'un quart de ligne à « peu-près; mais cette variation peut être conſidérablement « augmentée par les circonſtances locales, & ſurpaſſer une & « même deux lignes, ainſi que nous voyons la mer s'élever « dans beaucoup d'endroits, quinze ou vingt fois plus que « ſuivant le calcul. Quoiqu'il ſoit impoſſible d'indiquer avec « certitude, autrement que par l'expérience, les lieux où les « variations barométriques ſont les plus conſidérables, il paroît « cependant que ce ſont principalement ceux qui, ſitués près « de l'Équateur, ſont traverſés par de hautes montagnes qui, « en reſſerrant l'atmoſphère, peuvent en rendre ſenſibles les « plus légères oſcillations *(q)*. Un phénomène auſſi curieux «

(q) M. *de la Place* ne parle ici que des variations occaſionnées par l'action du Soleil & de la Lune, action qui eſt plus ſenſible près de l'Équateur qu'ailleurs, parce que les cauſes étrangères qui influent ſur le baromètre y ſont moins nombreuſes.

» mérite assurément l'attention des Observateurs, & nous les invitons à le suivre d'une manière particulière ».

VII.

Recherches sur l'influence des points Lunaires, faites par différens Observateurs.

Depuis que la Société Royale des Sciences de Montpellier a couronné & publié la Théorie de M. *Toaldo*, sur les points Lunaires, la plupart des Observateurs Météorologistes se sont appliqués, comme je l'ai dit, à rédiger leurs observations d'après les principes de cette théorie. Tels sont M. *Horsley* à Londres, M. *Van-Swinden* à Franeker en Frise, M. le Baron *de Poëderlé* à Bruxelles, M. *de la Mothe*, Docteur en Médecine à Bordeaux, M. *Meyer* fils, à Mulhausen en Alsace, &c. &c. Je ne parlerai ici que de quelques résultats qui ont rapport aux variations du baromètre.

VIII.

Influence des points Lunaires sur le Baromètre, à Franeker en Frise.

M. *Van-Swinden*, en rédigeant ses observations de 1776, 1777 & 1778 *(r)*, a examiné l'influence des points Lunaires, 1.° sur les élévations & les dépressions du mercure; 2.° sur les changemens qui sont arrivés au mercure pour le rendre ascendant de descendant qu'il étoit, *& vice versâ*; 3.° sur les élévations moyennes. Voici les résultats de ces trois Examens.

Premier Examen. 1.° Les syzygies n'ont pas eu beaucoup d'influence en 1776 & 1777; elles en ont eu en 1778.

2.° Les quadratures ont été toutes deux plus fréquentes pendant la dépression que pendant l'élévation du mercure en 1777; le contraire a eu lieu en 1778; mais en 1776,

(r) Journal de Physique, *année 1778, tome XII, page 297.* — Mémoires de l'Académie de Bruxelles, *tome III, page 501.*

cet effet a concouru avec la première quadrature ſeulement, & l'effet contraire avec la ſeconde quadrature.

3.° L'apogée & le périgée ont été tous deux moins fréquens pendant l'élévation que pendant la dépreſſion du mercure en 1776; le contraire eſt arrivé pour l'un & l'autre point en 1777, & pour le périgée ſeulement en 1778.

4.° Les Équinoxes Lunaires ont été plus fréquentes pendant l'élévation que pendant l'abaiſſement dans la proportion de 16 à 11; mais l'Equinoxe aſcendant paroît avoir eu plus de poids dans les trois années, excepté qu'en 1778, ils ont également influé l'un & l'autre.

5.° Les Luniſtices, en général, ont peu influé, ſi on les conſidère ſéparément. Ils ont influé en ſens contraire; le boréal a été plus fréquent dans les élévations, & l'auſtral dans les abaiſſemens. Ce réſultat eſt commun aux trois années.

6.° Les quatrièmes jours avant & après les ſyzygies ont été plus fréquens pendant l'élévation que pendant l'abaiſſement dans la proportion de 22 à 24, & cela dans les trois années d'obſervations.

Second Examen. *TABLE des Points lunaires qui ont rendu le mercure de montant deſcendant*, & vice verſâ *en 1777.*

								TOTAL.
Sur 13. N. L.	Il y en a eu	7.	qui ont rendu le mercure de montant deſcendant, &	7.	qui ont rendu le mercure de deſcend. montant.			14.
12. P. L.		11.		7.				18.
12. P. Q.		5.		5.				10.
13. D. Q.		4.		5.				9.
49. 4.es jours.		18.		16.				34.
Sur 14. Apogées.	Il y en a eu	6.	qui ont rendu le mercure de montant deſcendant, &	6.	qui ont rendu le mercure de deſcendant montant.			12.
12. Périgées.		4.		7.				11.
13. Équin. aſc.		5.		6.				11.
14. Équin. deſc.		9.		4.				13.
13. Luniſt. bor.		7.		6.				13.
14. Luniſt. auſt.		7.		5.				12.

Digitized by Google

M. *Van-Swinden* remarque qu'en 1778, toutes les proportions précédentes ont été différentes; les influences même ont été contraires par les pleines Lunes, les apogées, périgées, luniſtices & quatrièmes jours.

Troiſième Examen. 1.° Le mercure a été plus élevé en 1777 aux jours des quadratures qu'à ceux des ſyzigies. Le contraire a eu lieu eu 1778 où le mercure a été plus élevé dans les Équinoxes que dans les quadratures.

2.° En 1777 & 1778 le mercure a été plus élevé dans le périgée que dans l'apogée, ce qui paroît au premier abord contraire à la théorie & aux réſultats généraux des obſervations diſcutées par M. *Toaldo*, mais il a rencontré lui-même des exceptions; d'ailleurs l'apogée de la Lune ayant eu lieu en 1777, à peu-près dans les Équinoxes, elle ſe rencontroit dans la circonſtance où M. *Lambert* a trouvé que le mercure eſt moins élevé dans les apogées que dans les périgées; mais elle ne ſe trouvoit pas dans le même cas en 1778, & le même effet a cependant eu lieu; nous avons vu que c'eſt celui qui a lieu communément, à Montmorenci.

M. *Van-Swinden* tire cette conſéquence générale : *Que les comparaiſons qu'il a faites de ſes obſervations, ne préſentent rien de bien précis.* (Voyez, pour 1779, le Mémoire que M. *Van-Swinden* a publié en un *Volume in-8.°* ſur les obſervations de cette année).

IX.

A Mulhauſen en Alſace.

Voici les réſultats des obſervations faites à Mulhauſen en Alſace, par M. *Meyer* fils, relativement à l'élévation moyenne du mercure dans les jours qui concourent avec les points Lunaires.

1778.		1779.		1780.	
Points Lunaires.	Élévation moyenne.	Points Lunaires.	Élévation moyenne.	Points Lunaires.	Élévation moyenne.
	Pouces. Lignes.		*Pouces. Lignes*		*Pouces. Lignes.*
E. D.	27. 6;3.	E. D.	27. 7,2.	N. L.	27. 6.0.
P. Q.	27. 6,1.	P. Q.	27. 6,10.	L. B.	27. 5,8.
E. A.	27. 5,7.	N. L.	27. 6,5.	P. Q.	27. 5,7.
N. L.	27. 5,5.	L. A.	27. 6,0.	P. L.	27. 5,6.
L. A.	27. 5,4.	E. A.	27. 5,10.	L. A.	27. 5,6.
P. L.	27. 5,3.	A P.	27. 5,9.	A P.	27. 5,5.
A P.	27. 5,0.	D. Q.	27. 5,9.	E. A.	27. 5,3.
P E.	27. 4,9.	P. L.	27. 5,8.	P E.	27. 5,1.
D. Q.	27. 4.5.	L. B.	27. 5,5.	D. Q.	27. 5,1.
L. B.	27. 3,9.	P E.	27. 5,4,	E. D.	27. 4.8.

X.

TABLE des élévations moyennes du Baromètre, à Bordeaux, les jours des ſyzygies & des quadratures en 1777, 1778 & 1779, par M. de la Mothe.

ANNÉES.	MOIS.	I.re Syzygie.			II.e Syzygie.			I.re Quadrat.			II.e Quadrat.		
1777.	Janvier...	27	11	4	27	11	9	27	11	1	28	2	1
	Février...	27	10	2	27	6	5	27	10	5	27	11	11
	Mars	27	6	7	28	2	8	27	9	9	27	10	7
	Avril....	27	10	4	28	1	1	28	1	10	27	10	10
	Mai.....	28	3	2	28	2	8	27	11	5	28	1	10
	Juin.....	28	1	6	28	2	4	27	11	8	28	2	0
	Juillet...	28	3	8	28	1	8	28	5	0	28	2	1
	Août....	28	4	1	28	1	0	28	1	9	28	3	4
	Septembre.	28	4	1	28	3	3	28	4	4	28	1	0
	Octobre..	28	0	0	27	11	0	28	3	0	28	0	0
	Novembre.	27	8	3	27	11	0	28	2	2	28	5	6
	Décembre.	28	0	0	28	2	1	27	11	11	28	0	4
	Réſult.moy	28	0	3	28	0	9	28	1	0	28	1	3

Digitized by Google

Suite de la Table des Élévations moyennes, &c.

ANNÉES	MOIS.	I.re Syzygie.			II.e Syzygie.			I.re Quadrat.			II.e Quadrat.		
1778.	Janvier...	27	7	7	27	6	7	28	2	9	28	1	0
	Février...	28	1	2	28	3	0	28	2	4	27	9	11
	Mars....	27	10	3	28	1	9	27	7	0	27	10	11
	Avril....	28	4	9	28	1	11	27	11	6	27	11	7
	Mai.....	27	6	4	28	2	0	27	7	5	28	3	9
	Juin.....	28	1	9	28	4	6	28	3	11	28	2	4
	Juillet...	28	1	3	28	2	11	28	3	2	28	2	5
	Août....	28	2	1	28	2	1	28	2	0	28	2	3
	Septembre.	28	2	1	27	10	8	28	2	11	27	9	10
	Octobre..	28	3	0	27	6	3	28	0	5	27	8	6
	Novembre.	27	9	1	27	9	6	27	10	8	27	9	4
	Décembre.	28	1	4	27	6	6	28	1	0	28	0	9
	Réſult.moy	28	0	3	27	11	9	28	0	7	28	0	0
1779.	Janvier...	28	6	0	28	2	4	28	7	4	28	0	7
	Février...	28	1	11	28	5	5	28	2	2	28	4	0
	Mars....	28	6	8	28	4	0	28	3	0	28	0	7
	Avril....	27	11	9	17	1	9	28	3	0	28	2	7
	Mai.....	28	0	4	28	11	5	28	4	6	27	8	4
	Juin.....	28	1	9	27	1	10	28	2	5	27	11	8
	Juillet...	27	9	4	27	10	11	28	1	10	28	0	4
	Août....	28	2	9	28	1	4	27	11	2	27	10	10
	Septembre.	28	1	6	28	1	4	28	0	5	28	1	0
	Octobre..	28	0	11	27	9	9	28	2	11	17	10	9
	Novembre.	28	0	11	28	2	6	28	1	8	28	2	2
	Décembre.	28	2	10	27	6	11	27	8	11	27	10	7
	Réſult.moy	28	1	10	28	0	11	28	2	1	28	0	3
	RÉSULTAT moyen des 3 ann.	28	0	9	28	0	1	28	1	1	28	0	2

Nota. Que la différence des mois Lunaires aux Solaires, fait que dans cette Table où l'on a ſuivi, ſans interruption, le cours de la Lune, depuis Janvier 1777, juſqu'en Décembre 1779, les Lunaiſons marquées pour ce dernier mois appartiennent preſque en entier au précédent, la trente-ſixième Lune ayant tombé au 8 Novembre 1779.

DESCRIPTION,

DESCRIPTION

DE L'AÉROMÈTRE OU PÈSE-LIQUEUR,

Inventé par feu M. DE PARCIEUX,

Dont on trouvera les règles de conſtruction, 1.° dans les *Mémoires de l'Académie, année 1766, p. 158;* 2.° dans mon *Traité de Météorologie, page 499;* 3.° dans la nouvelle Édition des Mémoires de M. *de Parcieux,* ſur le *Projet d'amener à Paris la rivière d'Yvette,* donnée au Public par ſon neveu en 1776, in-4.° mince, *page 76.*

LA plupart des Phyſiciens qui s'occupent de Météorologie, penſent avec raiſon qu'il eſt eſſentiel de joindre à leurs obſervations une deſcription topographique du lieu où ils obſervent; cette deſcription doit faire connoître la ſituation du lieu, les montagnes, les bois, les rivières qui l'avoiſinent, la nature du terrein, des eaux communes & minérales qui peuvent s'y trouver, &c. une des principales épreuves que l'on doit faire ſur les eaux eſt celle qui ſert à déterminer ſa peſanteur. On emploie pour cela un inſtrument appelé *aéromètre* ou pèſe-liqueur; mais les bons inſtrumens de ce genre ſont extrêmement rares. Ceux que l'on emploie ordinairement ſont trop petits pour donner une connoiſſance préciſe & exacte de la peſanteur des eaux, ils peuvent ſervir tout au plus à indiquer avec aſſez de juſteſſe, lorſqu'ils ſont bien faits, le degré de légèreté des liqueurs ſpiritueuſes, tels que l'eau-de-vie, l'eſprit-de-vin, &c. Parmi ces ſortes de pèſe-liqueurs, les meilleurs ſont ceux de M. *Baumé*, de M. *de*

Montigny (a), de M. *le Roy (b)*, de M.rs *Poncelet (c)*, *Pouget (d)* & *Bories (e)*. Mais, je le répète, ces inſtrumens ne ſont propres qu'à peſer les liqueurs ſpiritueuſes, ils ne ſervent abſolument de rien pour déterminer la peſanteur des eaux. Je ne connois qu'un ſeul aéromètre propre à cet uſage, c'eſt celui que feu M. *de Parcieux* a imaginé dans le temps qu'il s'occupoit de ſon utile projet d'amener la rivière d'Yvette à Paris, projet que beaucoup de perſonnes, amies du bien Public, regrettent de voir abandonner, pour lui ſubſtituer celui dont M. *de Parcieux* lui-même s'étoit particulièrement appliqué à démontrer les inconvéniens. Il faut eſpérer que tôt ou tard on en reviendra à l'idée de M. *de Parcieux*, tout eſt prêt pour ſon exécution, les nivellemens & les plans en ſont faits & dépoſés dans la Bibliothèque de l'Académie, par M. *Perronet*.

L'aéromètre de M. *de Parcieux* eſt des plus ſimples & des plus aiſés à conſtruire. On n'en trouve chez aucun Artiſte à Paris, mais chacun peut le faire avec la plus grande facilité. J'en ai publié les règles de conſtruction dans mon *Traité de Météorologie*, comme je l'ai dit, & c'eſt pour la rendre encore plus aiſée que j'ai fait graver cet inſtrument avec ſes différentes pièces, & que j'en donne ici la deſcription.

On le voit en face dans la *Figure 1.re (Planche XXIV)*; de profil & dans le moment où l'on s'en ſert, dans la *Figure 2.e*; & la *Figure 3.e* en repréſente les différentes parties. *A B (Figures 1, 2 & 3)*, vaſe cylindrique de fer-blanc, de trois pieds de longueur & de trois pouces de diamètre; il ſert à contenir l'eau qu'on veut peſer. *C D*, fiole de verre connue ſous le nom de *taupette* ou de *demi-rouleau*, dont la cavité extérieure qui ſe trouve à ſon fond eſt rempli de petites

(a) Mémoires de l'Académie, *année 1768, page 435*.

(b) Ibid. *Année 1770, page 526*.

(c) & (d) Aſſemblée publique de la Société Royale de Montpellier, *année 1772*.

(e) Ibid. *Année 1773*.

balles de plomb pour leſter la fiole, & épargner le mercure qu'on eſt obligé de mettre dans ſon intérieur, comme je l'ai dit en parlant de la conſtruction. Ces balles de plomb ſont retenues avec de la cire que l'on coule & que l'on taille enſuite en hémiſphère *a a a (Figure 3)*. *E F (même Figure)*, fil de laiton argenté, de trente pouces de longueur, & dont le diamètre ne peut être déterminé que par le tâtonnement; celui de mon aéromètre a une ligne de diamètre, ce fil eſt la tige du pèſe-liqueur. *G H (Figures 1, 2, 3)*, règle de bois diviſée par pouces & par lignes de la même longueur que le fil de laiton, terminée par une queue quarrée *I* qui entre dans la douille *K (Figures 2 & 3)*, ſoudée à l'orifice du vaſe de fer-blanc: cette règle eſt l'échelle de l'aéromètre dont la tige *E F* enfoncée dans le bouchon de liège *m* qui ferme la fiole, parcourt tout l'eſpace, lorſqu'après avoir peſé l'eau la plus légère, comme l'eau diſtillée ou l'eau de pluie, on pèſe auſſi-tôt l'eau de puits. Ces eaux doivent être à la même température, & pour cela il faut les laiſſer pluſieurs heures dans le même endroit avant de les peſer.

Je puis aſſurer, d'après le fréquent uſage que j'ai fait de cet inſtrument, qu'il eſt extrêmement ſenſible, & que ſa conſtruction n'eſt point difficile, ayant conſtruit moi-même celui qui a ſervi de modèle au deſſin que le Lecteur a ſous les yeux, ſans autre précaution que de ſuivre fidellement les procédés indiqués par M. *de Parcieux*, & d'y apporter toute l'attention & l'exactitude dont je ſuis capable.

On trouvera encore dans les *Mémoires de l'Académie, année 1765, page 452*, la deſcription de deux machines fort ingénieuſes, inventées par M. *Tillet;* elles ſervent à donner le rapport que les différentes meſures à grains, ou celles des liquides ont avec le boiſſeau ou la pinte de Paris; mais on peut très-bien les employer auſſi à connoître la peſanteur des liquides.

Fin du premier Volume.

TABLE DES MATIÈRES

Contenues dans le premier Volume.

Pages.

PRÉFACE ..... iij
Extrait des Regiſtres de l'Académie Royale des Sciences xv
Extrait des Regiſtres de la Société Royale de Médecine xxiv
PREMIER MÉMOIRE, ſur l'utilité des Obſervations Météorologiques, & ſur la manière de les faire & de les rédiger 1
Utilité des Obſervations Météorologiques ..... *ibid.*
Société Royale de Médecine de Paris 2
Correſpondance Météorologique de Hollande ..... *ibid.*
Société Météorologique de Manheim ..... *ibid.*
Manière de rendre compte des obſervations 3
Tables de M. *Van-Swinden* 5
——— de M. *de Lamanon* 6
Méthode de M. *Béguelin* 7
Manière de rédiger les Obſervations Météorologiques 8
Première méthode, moyenne arithmétique 9
Seconde méthode, moyenne vraie ..... *ibid.*
Réſultats extrêmes & moyens pour chaque mois de l'année 1779. 11
——— d'une année d'obſervations 12
——— de chaque mois de l'année moyenne. *ibid.*
Réſultats des obſervations du Thermomètre & du Baromètre, faites à Montmorenci, pendant treize ans, en Janvier 13
Réſultats des vents qui ont dominé à Montmorenci, en Janvier, pendant treize ans 14
Réſultats des quantités de pluie, d'évaporation, du nombre des jours de pluie, de neige, de tonnerre & d'aurores boréales, & de la température, obſervés à Montmorenci, en Janvier, pendant treize ans. 15
Réſultats extrêmes & moyens de l'année commune 16
——— des obſervations faites chaque année à Montmorenci, ſur le Thermomètre & le Baromètre, pendant treize ans ..... *ibid.*
Méthode de M. *Maret*, Secrétaire de l'Académie de Dijon, pour déterminer la peſanteur de l'air, & la température de chaque climat 17

Baromètre 17
Table de la peſanteur de l'air à Dijon 18
Uſage de cette Table ..... *ibid.*
Thermomètre 19
Table de la température de l'air à Dijon 20
Uſage de cette Table ..... *ibid.*
Réflexions de pluſieurs Savans, ſur les moyens de rendre les Obſervations Météorologiques utiles 21
——— de M. *Lambert* ..... *ibid.*
——— de M. *de Saint-Jacques de Sylvabelle* 22
——— de M. *Gauſſen* 24
Corrections de quelques fautes relevées dans mon *Traité de Météorologie*, par M. *Gauſſen* 25
Réponſes aux objections d'un Anonyme, contre les Obſervations Météorologiques 28
SECOND MÉMOIRE, ſur la chaleur & ſur le froid 33
Article premier. Cauſes de la chaleur & du froid ..... *ibid.*
Raiſons de M. *Deluc*, contre le feu central ..... *ibid.*
Autres preuves contre l'exiſtence du feu central 35
Syſtème de M. *Deluc*, ſur la cauſe de la chaleur 36
Communication de la chaleur aux différ. couches de l'atmoſphère. 38
Autres phénomènes relatifs à la chaleur & au froid 39
Article ſecond. Faits relatifs à la chaleur des climats 40
Manière de déterminer la chaleur moyenne des climats 41
Les climats changent-ils de température? Solution d'un Gentilhomme du Vivarais 43
Solution de M. *Villiamſon* 45
Article troiſième. Faits relatifs à la chaleur que les hommes & les animaux peuvent ſupporter 46
Expériences du Docteur *Fordyce* & d'autres Savans Anglois ... 47
Réflexions de M. *Changeux*, ſur les expériences précédentes .. 49
Degrés extrêmes de chaleur, ſupportés par des poiſſons & par des végétaux 50
Article quatrième. Faits détachés ſur les effets de la chaleur & du froid. 51
Sur la marche de la chaleur ..... *ibid.*
Sur la chaleur communiquée par les rayons du Soleil 52
Sur les différentes températures de l'air renfermé & ſtagnant, & de l'air libre 53

Digitized by Google

Sur le degré de froid des différentes couches de neige 55
Analogie du froid & du chaud..... *ibid.*
Effets de la chaleur dans la Zone torride 58
Froid exceſſif en Sibérie, congélation naturelle du mercure .... *ibid.*
Froids extraordinaires 59
Action ſimultanée de la chaleur ſur pluſieurs Thermomètres diverſement expoſés..... 60
Table des Obſervations faites à Salon en Provence, ſur cinq thermomètres diverſement expoſés de quart en quart-d'heure, pendant vingt-quatre heures..... 61
Réſultats de la Table précédente..... 66
Manière de meſurer le degré de viteſſe du dégel..... 67
TROISIÈME MÉMOIRE, ſur l'influence de la température, relativement à la végétation..... 68
La Lune influe-t-elle ſur la végétation ? Diſſertation du P. *Béraud*. 69
Influence de la température ſur la végétation, Diſſert. de M. *Toaldo*. 70
Eſſai Météorologique ſur le temps, de M. *Mills*..... 72
Règle du Berger de Banbury, pour prévoir les changemens qui arrivent dans la conſtitution de l'air..... 74
Préſages tirés du Soleil, de la Lune & des Étoiles..... *ibid.*
——— des nuages..... *ibid.*
——— des brouillards..... 75
——— de la pluie..... *ibid.*
——— des vents..... 76
——— des changemens de ſaiſon..... *ibid.*
——— des végétaux & des animaux..... 77
Action des végétaux ſur l'atmoſphère..... 78
Deſcription de l'Eudiomètre de M. *Prieſtley*, perfectionné par M. *Fontana*..... 79
Uſage de l'Eudiomètre..... 83
Expérience de M. *de Sauſſure*, ſur la qualité de l'air des montagnes. 85
Réſultats de quelques Expériences ſur l'effet des différentes eſpèces d'émanations ſur l'air..... 86
Réſultats des Expériences de M. *Ingen-Houſz*, ſur les végétaux. 87
Réflexions de M. *Changeux*, ſur cette propriété des Plantes.... 90
Effets de la lumière ſur l'étiolement des Plantes..... 91
——— de la gelée ſur les blés..... 93
——— de la neige..... 94

Effets du tonnerre & des éclairs. 94
Rapport du progrès de la végétation avec la température..... 95
Obſervations de M. *Adanſon*. ..... *ibid.*
——— de l'Auteur..... 96
Tables des époques de la végétation à Montmorenci..... 97
——— de l'apparition & du départ des oiſeaux de paſſage & des inſectes..... 99
QUATRIÈME MÉMOIRE, Examen de l'influence que la Lune peut avoir ſur l'atmoſphère..... 100
Des points Lunaires, ce que c'eſt..... 103
Théorie de M. *Toaldo*, ſur l'influence des points Lunaires.... 104
Table de l'influence des points Lunaires..... *ibid.*
———du concours des points Lunaires..... 105
Aphoriſmes Météorologiques..... 107
Pronoſtic de M. *le Gaux*..... 114
Objections de M. *Horſley*, de la Société Royale de Londres, contre la théorie de M. *Toaldo*, & réponſe de ce Savant..... 115
Examen de cette théorie, par pluſieurs Obſervateurs..... 117
——— par l'Auteur..... *ibid.*
1.re Table. Influence des points Lunaires ſur la température.... 119
2.e Table. ——— ſur les vents..... 120
Réſultats de ces Tables..... 121
Rapport de la congélation avec les phaſes de la Lune..... *ibid.*
Températures correſpondantes aux points Lunaires..... 122
Température des années qui forment la période Lunaire de 19 ans. 123
Table des périodes Lunaires de 19 ans, depuis 1681 juſqu'à 1908. 124
Rapport des déclinaiſons de la Lune avec les vents. *(V. la 2.e addit)*. 125
Diſtribution des Tables Météorologiques, relative aux jours Solaires & Lunaires..... *ibid.*
CINQUIÈME MÉMOIRE, ſur l'électricité naturelle de l'atmoſphère. 128
Article premier. Influence de l'électricité ſur l'atmoſphère en général, ſur les nuages, les brouillards, &c..... *ibid.*
Circonſtances favorables à l'électricité de l'atmoſphère; humidité de l'air. 129
Électricité de l'atmoſphère, de ſes différentes couches & des nuages. 130
Électricité de l'atmoſphère & des nuages à Montmorenci..... 132
Manière de connoître ſi l'électricité atmoſphérique eſt poſitive ou négative. 133

Électricité

Électricité des brouillards. 134
Influence de l'électricité ſur pluſieurs phénomènes naturels 135
——— ſur la végétation. 136
Article ſecond. Influence de l'électricité ſur le tonnerre, la pluie, la grêle & la neige. 138
Théorie de M. *Franklin*, ſur la formation des nuées orageuſes & du tonnerre. 139
——— Sentiment de M. *Marat*, ſur la formation de la foudre, & ſur les moyens de s'en garantir. 143
Sur la foudre aſcendante, conducteurs propres à s'en préſerver. . . 146
Concours de l'air inflammable dans la formation du tonnerre. . . 150
Électricité de la pluie d'orage. 151
——— de la neige. 152
——— de la grêle. 153
——— de la glace. *(Voyez la 4.e addition)*. 154
Effet du Tableau magique nul dans l'électricité atmoſphérique. . . 156
Rapport des températures avec l'électricité naturelle de l'atmoſphère. 157
Table qui indique le rapport des températures avec l'électricité naturelle de l'atmoſphère 158
Article troiſième. Sur les conducteurs électriques. . . . . *ibid.*
Conducteurs propres à connoître l'électricité de l'air. . . . . *ibid.*
——— à préſerver les édifices 159
Avantages des conducteurs terminés en pointe. 160
Notice de quelques para-tonnerre. 161
Capottes de toile cirée. . . . . *ibid.*
Anem-électromètre de M. *Guſteau*. . . . . *ibid.*
Conducteur de l'Académie de Dijon. 162
——— de l'égliſe de Saint-Juſt à Lyon. 163
——— de M. *de Vyſſerie de Boiſvallée*, Avocat à Saint-Omer. *(Voyez la 6.e addition)*. 164
——— Cerf-volant électrique 165
Électromètres de M. *Cavallo*. 167
Nouvel électromètre du même 169
Électromètre de M. *Volta* 173
Dangers des conducteurs trop anciens. 174
SIXIÈME MÉMOIRE, ſur l'évaporation & l'hygromètre. 175
Article premier. Recherches ſur l'évaporation. 176

Évaporations de différens fluides à l'air libre & dans le vide, & dans des vaſes de différentes hauteurs 177
Sur l'humidité & ſur l'évaporation relative aux ſurfaces..... 180
Rapport des variations de l'hygromètre & de l'humidité de l'air.. 182
Expériences ſur les quantités d'évaporations relatives à la hauteur & au diamètre des vaſes. *(Voyez la 8.e addition)* 184
Réflexions de M. *Van-Swinden*, ſur l'évaporation 189
Rapport de l'évaporation de l'eau à celle de la terre humide.. 193
Expoſition des différens ſentimens des Phyſiciens, ſur la cauſe de l'évaporation 194
Sentiment de M. *Kratzenſtein*. ..... *ibid.*
——— de M. *Hamberger* 196
——— de M. *Homberg*..... *ibid.*
——— de M. *Déſagulliers*..... 197
——— de M. *Muſſchenbroëk*..... 198
——— de M. *Wallerius* ..... *ibid.*
——— de M. *Franklin*..... 199
——— du Lord *Kames*..... *ibid.*
——— du Docteur *Dobſon*..... 201
——— de M. *Milon*..... *ibid.*
——— de M. *Duſriche de Valazé*..... 202
——— de M. le Chevalier *de la Mark*..... 205
Tableau des rapports ou des altérations que produiſent les vents dans les conſtitutions fixes & ſimples de l'air ſur le baromètre.... 215
Sentiment de M. *Marat*..... *ibid.*
——— de M. *Achard*..... 216
Sur le degré de froid des différens fluides, produit par l'évaporation. 217
Remarque ſur les différens ſentimens qu'on vient d'expoſer..... 219
Article ſecond. Principes d'Hygrométrie..... 220
Expériences de M. *Dalibard*, ſur l'imbibition des bois plongés dans l'eau..... ..... *ibid.*
Recherches de M. *Deluc*, ſur l'Hygrométrie..... 222
——— de M. *Sennebier*..... 225
——— de M.rs *Buiſſart* & *Retz*..... 229
Article troiſième. Deſcription de pluſieurs hygromètres..... 230
Hygromètre de bois..... *ibid.*
——— de corde de M. *Dalibard*..... 231

Hygromètre de corde de M. *Lambert*..... 232
———— d'ivoire & de baleine de M. *Deluc. (V. la 10.e addition)* 233
———— de M. l'Abbé *Fontana*..... 237
———— à plume de M.rs *Retz* & *Buiſſart*..... 238
Table qui contient les élémens de conſtruction de huit hygromètres faits à Montmorenci, en Janvier 1780..... 246
Hygromètre à plume de M. l'Abbé *Copineau*..... 253
———— de M. *Inochodzow*..... 255
———— de M. *Laurian*..... 256
———— électrique. *(Voyez la 11.e addition)*..... 257
Autres hygromètres..... *ibid.*
Article quatrième. Comparaiſons de quelques hygromètres..... 258
Comparaiſon des hygromètres de M. *Deluc*..... *ibid.*
———— de M.rs *Buiſſart* & *Retz*..... 259
1.re Table. Comparaiſon des hygromètres de M. *Retz*..... *ibid.*
2.de Table. 1.re———— de M.rs *Buiſſart* & *Retz*. 260
3.e Table. 2.de———— 261
4.e Table. 3.e *(Voyez la 12.e addition)*.———— *ibid.*
Comparaiſon du nouvel hygromètre de M. *Deluc*, avec l'hygromètre de M. *Buiſſart*..... 262
Réſultat des obſervations faites en différentes Villes, avec l'hygromètre de M. *Buiſſart*..... 263
Réſultats généraux des obſervations de l'hygromètre..... 264
SEPTIÈME MÉMOIRE. Sur les météores aqueux..... 266
Article premier. De la roſée..... *ibid.*
Formation de la roſée..... *ibid.*
Sentiment de M. *Jean Ek*..... *ibid.*
———— de M. *Bertholon*; explication par l'électricité; chute de la roſée..... 267
Nature de la roſée..... 269
Article ſecond. De la pluie..... *ibid.*
Formation de la pluie, expliquée par l'électricité..... 270
Profondeur à laquelle la pluie pénètre..... 271
Prétendues pluies merveilleuſes..... 272
Pluie de ſang..... *ibid.*
—— de cendres..... 273

Pluie de ſable. 273
——— de ſoufre. 274
——— de froment, de coquilles. . . . . *ibid.*
——— de chenilles. 275
Udomètre, ou Machine propre à meſurer les quantités de pluie. 276
Deſcription de l'udomètre de M. *Duhamel* . . . . . *ibid.*
——— de M. *Paſumot* 277
——— de l'Auteur 279
Deſcription de l'évaporatoire à cadran de M. le Chevalier *de la Mark.* 280
Article troiſième. De la gelée. 281
Formation de la glace . . . . . *ibid.*
Sur le paſſage de l'eau à l'état de glace 282
Sur l'eſpèce de fumée qui s'élève de la glace dans les grandes gelées. 283
Sur le degré de froid néceſſaire pour faire geler l'eau de la mer. 284
Sur le froid de la glace. . . . . *ibid.*
Sur la cauſe des vides qu'on obſerve ſous les glaçons des chemins raboteux. 285
Article quatrième. De la grêle 286
Sur la formation de la grêle . . . . . *ibid.*
Sentiment du P. *Meneſtrier.* . . . . . *ibid.*
——— de M. *Barberet.* 289
——— de M. *de Morveau. (Voyez là 4.e & la 13.e addition)* 290
——— de M. *Mongès*, Auteur du *Journal de Phyſique.* 292
Peſanteur de la grêle. 294
Réſidu de la grêle fondue. 295
Article cinquième. De la neige. . . . . *ibid.*
Formation de la neige. . . . . *ibid.*
Figure. . . . ——— . . . . . *ibid.*
Denſité . . . ——— 296
——— Table des différens rapports de la denſité de la neige, trouvés par pluſieurs Phyſiciens 297
Poids . . . . ——— . . . . . *ibid.*
Produit . . . ——— en eau 298
Évaporation ——— . . . . . *ibid.*
Utilité. . . . ——— . . . . . *ibid.*
Neige mêlée d'inſectes. 299

Digitized by Google

Prétendue neige de ſang..... 300
HUITIÈME MÉMOIRE, ſur les météores aériens..... 301
Article premier. Des vents..... *ibid.*
Sur la cauſe des vents..... *ibid.*
Sentiment du P. *Sarrabat*..... *ibid.*
——— de M. *d'Alembert*..... 303
Cauſe des ouragans, ſelon M. *Franklin*..... 304
Vent ſingulier..... 305
Retour périodique des vents..... 306
Conformité des vents en différens Pays éloignés..... *ibid.*
Deſcription de pluſieurs anémomètres..... 307
Anémomètre de M. *Guſteau*..... *ibid.*
Anémographe du P. *Beaudoux*, Prêtre de l'Oratoire..... 308
Anémomètres de M. *Brequin de Demenge*..... 309
Premier anémomètre..... *ibid.*
Second anémomètre..... 310
Anémomètre muſical de M. *Delamanon*..... 312
Article ſecond. Des trombes..... 315
Formation des trombes, ſelon M. *Franklin*..... *ibid.*
Différentes eſpèces de trombes..... 318
NEUVIÈME MÉMOIRE, ſur l'Aurore boréale..... 320
Article premier. Expoſition des nouveaux ſyſtèmes ſur la cauſe de l'Aurore boréale..... *ibid.*
Sentiment de M. l'Abbé *Hell*..... *ibid.*
——— de ceux qui attribuent l'Aurore boréale à l'électricité. 321
——— de M. *Franklin*..... 323
——— de M. le Baron *de la Cépède*..... 328
——— de M. *Bertholon*..... *ibid.*
——— de M. *Darquier*..... 331
——— de M. *Volta*, qui l'attribue à l'air inflammable.... 332
——— de M. *Hupſch*..... 334
——— d'un Auteur anonyme..... 335
Réflexions ſur le ſyſtème qui attribue l'Aurore boréale à l'électricité. 336
Aurores auſtrales..... 339
Manière d'obſerver l'Aurore boréale..... 340

Digitized by Google

Article ſecond. Examen de l'influence de l'Aurore boréale ſur l'aiguille aimantée..... 341
L'influence de l'Aurore boréale ſur l'aiguille aimantée, n'eſt pas conſtante. *ibid.*
Aurores boréales qui ont beaucoup influé ſur l'aiguille aimantée. 343
——— du 7 Septembre 1770..... *ibid.*
Table de la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, les 17 & 18 Septembre 1780..... *ibid.*
Aurore boréale du 29 Février 1780..... 344
Table de la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, le 29 Février & le 1.er Mars 1780..... 345
Aurore boréale du 28 Juillet 1780..... *ibid.*
Proportion entre les régularités & les irrégularités de l'aiguille aimantée dans les Aurores boréales..... 348
Table des irrégularités de l'aiguille aimantée, dans les temps d'Aurore boréale..... 349
Réſultats de cette Table..... *ibid.*
Article troiſième. Examen de l'influence de l'Aurore boréale ſur la température..... 350
Sentimens de pluſieurs Phyſiciens ſur la température qui ſuit l'Aurore boréale..... *ibid.*
Premier examen du ſentiment de M. *Hell*..... 352
Second examen ——— ..... *ibid.*
Table qui indique les températures qui ont concouru avec l'Aurore boréale à Montmorenci pendant douze ans, avec les réſultats de l'année moyenne..... 353
Réſultats de cette Table..... *ibid.*
Nombre des Aurores boréales à Leyde, à Francker en Friſe, & à Montmorenci..... 354
Table qui indique le nombre des Aurores boréales obſervées à Leyde, à Francker & à Montmorenci..... 355
Aurores boréales obſervées en différentes Villes, depuis 1771 juſqu'en 1780..... 356
Table des Aurores boréales obſervées en différentes Villes, depuis 1771 juſqu'en 1780..... *ibid.*
Table qui indique le nombre des Aurores boréales obſervées chaque mois & chaque année, pendant dix ans, avec les réſultats de l'année moyenne..... 366
DIXIÈME MÉMOIRE, ſur les principaux inſtrumens Météorologiques. 367.

Digitized by Google

Sur le Thermomètre. *Premier Mémoire*. 367
Plan des quatre Mémoires ſur le Thermomètre. . . . . *ibid.*
Deſcription de pluſieurs Thermomètres. 369
Thermomètre de M. *Stancary* . . . . . *ibid.*
Correction du Thermomètre de M. *Bulfinger*. 370
Thermomètre de M. *Sulzer* 371
Thermométographes de M. *Cavendish*. . . . . *ibid.*
Thermomètre à air de M. *Changeux*. 375
——— électrique de M. *Kinnerſley*. 376
——— à ampoules. 377
——— réel de M. *de Buffon*. 379
——— du ſieur *Bourbon*. 380
——— à aiguille ou à cadran de M. *Berthoud*. 381
Différentes montures adaptées au Thermomètre-étalon de l'Académie Royale des Sciences. 383
Thermomètre des acides. . . . . *ibid.*
——— de Bains. 384
——— en ſpirale. 385
——— animal. . . . . *ibid.*
Anti-Thermopſicre de M. *Delamanon*. 386
Pyromètre, eſpèce de Thermomètre métallique. 387
Table des Obſervations ſimultanées du Pyromètre & du Thermomètre. 388
ONZIÈME MÉMOIRE, ſur les principaux inſtrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. *Second Mémoire*. Expériences ſur le rapport des dilatations & des conden ations extrêmes & ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin, determiné par l'obſervation & par le calcul. 389
Première expérience faite en 1776 & 1777. . . . . *ibid.*
1.re Table. Degrés de dilatation juſqu'à l'eau bouillante. 397
2.e Table. Degrés de condenſation depuis l'eau bouillante. . . 399
3.e Table. Degrés de condenſation depuis le terme de la congélation. 400
4.e Table. Degrés correſpondans entre le vrai Thermomètre de M. *de Réaumur*, & les Thermomètres de même liqueur que le ſien, & de mercure, diviſés en 80 parties entre la glace qui fond & l'eau bouillante. 401
5.e Table. Rapport fondé ſur le calcul entre les dilatations du mercure & de l'eſprit-de-vin, & leurs condenſations. 402

Digitized by Google

Réſultats des Tables précédentes..... 405
1.re Table. ..... *ibid.*
2.e Table. ..... *ibid.*
3.e Table. 406
4.e Table. 409
5.e Table. 410
Seconde expérience faite en 1779..... 411
Table des Dilatations ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin, depuis le terme de la congélation, juſqu'à celui de l'eau bouillante, obſervées en temps égaux..... 415
Réſultats de la Table précédente..... 418
Troiſième expérience faite en Février 1781..... 421
Table des Dilatations & des Condenſations ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin, déterminées par l'expérience & par le calcul, comparées avec chaque degré du Thermomètre à mercure..... 423
Réſultats de cette Table..... 425
Suite de l'expérience de 1779, ſur les Condenſations ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin, occaſionnées par un froid artificiel. 427
Table des Condenſations ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin, obſervées en temps égaux, le 18 Janvier 1779..... 428
Réſultats de cette Table..... 429
Expériences de M.rs les Commiſſaires de l'Académie. (*Voyez la 14.e addition*)..... 433
Détermination du véritable degré de froid, éprouvé à Paris, en Janvier 1776,..... 438
Table qui contient le vrai degré de froid indiqué par quinze Thermomètres, obſervés en différens quartiers de Paris, le 29 Janvier 1776. 439
Le même froid déterminé plus exactement par M. *Gauſſen* .... *ibid.*
Comparaiſon ſelon M. *Gauſſen*..... 440
DOUZIÈME MÉMOIRE, ſur les principaux inſtrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. *Troiſième Mémoire*, ſur la comparaiſon & la correction des Thermomètres..... 441
Thermomètre de comparaiſon du ſieur *Aſſier Perica*..... 442
Table de comparaiſon de M. *Béguelin*..... *ibid.*
Réduction des deux échelles de *Réaumur* & de *Fahrenheit* 443
Diſſertation ſur la comparaiſon des Thermomètres, par M. *Van-Swinden*. 444

Plan

Plan de l'Ouvrage de M. *Gauſſen*, ſur les Thermomètres & ſur les Obſervations Thermométriques. 452
Réforme des Thermomètres, propoſée par M. l'Abbé B.* * *. . 453
Tables de comparaiſon entre les échelles de différens Thermomètres. 456
TREIZIÈME MÉMOIRE, ſur les principaux inſtrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. *Quatrième Mémoire*, ſur les différentes poſitions du Thermomètre, avec des faits & des Obſervations particulières relatives à cet inſtrument. 457
Article premier, ſur les différentes poſitions des Thermomètres. . *ibid.*
Sentiment de M. *de Servieres*, fondé ſur celui de M. l'Abbé *Deidier*. *ibid.*
Expériences de M. *Blondeau*. 458
Preuves que M. *de Servieres* apporte de ſon ſentiment. 459
Sentiment de M. *Sennebier* 461
——— de M. *Bonnet* & du P. *Tiburce*, Capucin. 462
——— de M. *Geſner*. 463
——— de M. *Jean Bernoulli*. . . . . *ibid.*
Projet d'Expériences propoſées par M. *Blondeau* 464
Expérience de feu M. *Taitbout*, Greffier en chef de la ville de Paris. *ibid.*
Expériences & Obſervations de l'Auteur. 466
Première Expérience du 1.er Août au 9 Septembre 1777. . . . . *ibid.*
Table des réſultats moyens, & des différences de la première Expérience. *ibid.*
Seconde Expérience du 3 Janvier au 3 Avril 1778. 468
Table des différences moyennes de la ſeconde Expérience. 469
Troiſième Expérience du 7 Mai au 7 Août 1778. 472
Table des différences moyennes, & des Réſultats de la troiſième Expérience. 473
——— entre les Thermomètres *A* & *B*, & un troiſième Thermomètre *C* de comparaiſon. 476
Article ſecond. Faits & Obſervations particulières & détachées, relatives au Thermomètre. 477
Température des eaux de pluſieurs lacs, à différentes profondeurs. 478
Effet de l'évaporation ſur la boule mouillée d'un Thermomètre. . 480
Formule de M. *Deluc*, pour trouver le rapport des diamètres de la boule & du tube d'un Thermomètre, corrigée par M. *Toaldo*. 482
Variation prétendue dans la température des caves de l'Obſervatoire de Paris. . . . . *ibid.*

Le Thermomètre propre à indiquer le beau & le mauvais temps, ſelon M. *Changeux*..... 486
Marche du Thermomètre dans les temps d'Éclipſes de Soleil... 487
Table de la marche du Thermomètre obſervé à Paris pendant l'Éclipſe de Soleil du 2 Mai 1724, par M. *Deliſle*..... 489
——— à Narbonne pendant l'Éclipſe de Soleil, du 14 Juin 1779, par M. *Marcorelle*... 491
——— à Viviers, pendant l'Éclipſe du 24 Juin 1778, par M. *de Flaugergue*..... 492
Obſervations du Thermomètre pendant les tremblemens de terre. 493
Expériences faites avec les Thermomètres de *Fahrenheit* & de *Réaumur*, ſur différens degrés de chaleur & de froid..... *ibid.*

QUATORZIÈME MÉMOIRE, ſur les principaux inſtrumens Météorologiques. Sur le Baromètre. *Premier Mémoire*..... 495
Plan des cinq Mémoires ſur le Baromètre..... 496
Deſcription de pluſieurs Baromètres..... *ibid.*
Baromètre à cadran, en forme de pendule..... *ibid.*
——— ſtatique de *Boyle*..... 497
——— Suiſſe..... 498
——— du ſieur *Aſſier Perica*..... *ibid.*
——— Anglois à ſiphon..... 501
——— portatif du ſieur *Bourbon*..... 502
——— de M. *Briſſon*..... 503
——— de M. *Boiſtiſſandeau*..... 504
——— en canne..... 505
——— de M. *Ramſden*, premier..... 507
——— ſecond..... 509
——— marin, de M. *Blondeau*..... 510
——— de M. *Zaiher*..... 514
Manière de déterminer le niveau du mercure dans le réſervoir.. *ibid.*
——— de corriger l'effet de la chaleur & du froid ſur le Baromètre. 517
——— de rendre l'échelle du Baromètre plus ſenſible..... 519
Rapport des différentes échelles de Baromètre..... 520
——— du pied François au pied Anglois, par M. le Chevalier *Shuckburgh*..... 521
Parties proportionnelles de la Table de M. *Van-Swinden*..... *ibid*
Élémens de la Table de comparaiſon, du même..... 522

Tables décimales de M. *Magellan*, pour réduire les meſures Angloiſes en meſures Françoiſes 523
Rapport du pied de Suède au pied de Paris. 524
Baromètre à ſiphon de M. *de Lamanon*. 525
Inſtrument qui fait, à volonté, la fonction de Baromètre & de Thermomètre. 526
Nouveaux Baromètres de M. *Magellan*. 527
Baromètre de M. *Changeux*, pour meſurer les profondeurs inacceſſibles. 528
Article premier. Baromètre à niveau conſtant. 529
§. *I.er* Effets du changement dans la ligne de niveau. . . . . *ibid.*
§. *II.e* Corrections imaginées juſqu'à ce jour pour parer aux défauts dont il vient d'être queſtion 530
I. Baromètre en forme de ſiphon. . . . . *ibid.*
II. Renflement du réſervoir à ſon extrémité ſupérieure. . . . . *ibid.*
III. Grands réſervoirs, ou réſervoirs à grands diamètres. 531
IV. Baromètre à déchargeoir. . . . . *ibid.*
§. *III.e* Deſcription du Baromètre à niveau conſtant. 532
Effets. . . . . *ibid.*
Remarque ſur l'inclinaiſon de l'appendice. 533
Article ſecond. Baromètre propre à meſurer la peſanteur de l'air dans les profondeurs inacceſſibles. 534
Uſages & effets. . . . . *ibid.*
Première Remarque ſur l'air atmoſphérique pris pour terme de comparaiſon. 535
Seconde Remarque ſur la manière de graduer l'inſtrument. 536
Troiſième Remarque ſur l'uſage de l'inſtrument. . . . . *ibid.*
Quatrième Remarque ſur les Thermomètres à appendice ou à ſachets, imaginés par M.rs *Jean Bernoulli* & *Krafft*; & idée d'un Baromètre fait ſur ces modèles. Seroit-il propre à meſurer les profondeurs inacceſſibles ! 537
Article troiſième. Indication d'un Baromètre propre à meſurer les hauteurs qu'on ne voudroit pas parcourir ſoi-même. 538
Uſage & effets. 539
Article quatrième. Explication de la *Figure 3*, laquelle repréſente un Baromètre mixte, qui a la double propriété de conſerver la même ligne de niveau, & de meſurer la peſanteur de l'air dans les profondeurs inacceſſibles. 540
Effets. . . . . *ibid.*

Barométographe de M. *Changeux*.... 541
——— du P. *Baudoux*, de l'Oratoire..... 567
Baromètre animal. Poiſſon, Sangſue..... 568
——— Anémone de mer..... 569
QUINZIÈME MÉMOIRE, ſur les principaux inſtrumens Météorologiques. Sur le Baromètre. *Second Mémoire*, ſur la cauſe des variations du Baromètre..... 571
Sentiment de M. *de Mairan*..... 572
——— de M. *Brunner*..... 576
——— de M. *de la Montagne*..... 577
——— de M. *Changeux*..... 578
——— de M. *Béguelin*..... 581
——— de M. *Maupetit*..... 584
——— de M. l'Abbé *Mann*..... 585
——— de M. *Rocaut, l'aîné*..... 586
——— de M. *Pignotti*..... *ibid.*
Réflexion ſur ces différens ſentimens..... 588
SEIZIÈME MÉMOIRE, ſur les principaux inſtrumens Météorologiques. Sur le Baromètre. *Troiſième Mémoire*, du pronoſtic du Baromètre relativement à la température, & de l'influence des points lunaires ſur cet inſtrument..... 589
Article premier. Pronoſtic du Baromètre relativement à la température. *ibid.*
Règles propoſées par M. *Changeux*, ſur les pronoſtics du Baromètre. 590
Pronoſtics du Baromètre, déterminés par les obſervations & par le calcul dans les climats de Paris & de Montmorenci..... 592
Table des Températures..... 596
——— des Vents..... *ibid.*
1.re Table..... 606
2.e Table..... 609
3.e Table..... 612
Table des changemens de l'atmoſphère & des météores, déduite d'une ſuite de douze années d'Obſervations faites en Hollande, & indiquant quels vents & quel état de l'air on a eu le plus ſouvent pour chaque hauteur du Baromètre, à la latitude de 52d 23'..... 613
Article ſecond. De l'influence des points Lunaires ſur le Baromètre. 615
Influence générale des points Lunaires ſur les variations du Baromètre à Padoue..... *ibid.*

Digitized by Google

Variation diurne du Baromètre, dépendante de l'action de la Lune, à Padoue 616
Influence de la Lune sur le poids de l'atmosphère, à Berlin . . . 618
Réflexion sur la théorie de M. *Toaldo* 619
Influence de la Lune sur le Baromètre, à Montmorenci. Premier Examen 620
1.re Table. Influence des points Lunaires sur la pesanteur de l'atmosphère 622
2.e Table. Suite. 623
Second Examen 624
Table des variations du Baromètre dans les syzygies & les quadratures 625
Recherches sur l'influence des points Lunaires, faites par différens Observateurs 628
Influence des points Lunaires sur le Baromètre, à Franeker en Frise. *ibid.*
Premier Examen. . . . . *ibid.*
Second Examen 629
Table des points Lunaires qui ont rendu le mercure de montant descendant, *& vice versâ*, en 1777 . . . . . *ibid.*
Influence des points Lunaires sur le Baromètre à Mulhausen . . 630
Table des élévations moyennes du Baromètre, à Bordeaux, les jours des syzygies & des quadratures en 1777, 1778 & 1779. . 631
Description de l'Aéromètre ou Pèse-liqueur de M. *de Parcieux*. . 633

ADDITIONS ET CORRECTIONS.

PENDANT que ce Volume étoit sous presse, j'ai recueilli des faits, & j'ai eu lieu de faire quelques Observations nouvelles que l'on trouvera ici en forme d'Additions.

PREMIÈRE ADDITION.

Pages. Lignes.

8, 20. Je me suis déterminé à ne point faire réimprimer le Mémoire que j'annonce ici, pour ne pas faire un double emploi; je me contente de renvoyer au *Tome VII, page 427 des Savans Étrangers*, où il se trouve.

26, 17. M. *Martine*, *lisez* M. *Gaussen.*

54, 5. de transpiration, *lisez* de température.

60, 21. les jeunes pousses, *lisez* les jeunes pousses.

89, 23. si proche, *lisez* si prompte.

116, 8. on verra, *lisez* on aura.

Deuxième Addition.

Pages. Lignes.

125, 17. Ajoutez : J'ai fait le relevé de mes Journaux d'Obſervations, depuis 1771 juſqu'en 1782, dans le deſſein de vérifier cette Obſervation de M. *de la Mark ;* j'ai trouvé 1.° que du Luniſtice boréal au Luniſtice auſtral, les vents de Nord, de Nord-eſt & de Nord-oueſt, ont ſouflé 2386 fois ; & ceux du Sud, du Sud-eſt & du Sud-oueſt, 1646 fois ; 2.° que du Luniſtice auſtral au Luniſtice boréal, les premiers ont ſouflé 2284 fois, & les ſeconds 1906 fois ; 3.° que l'élévation moyenne du Baromètre à Montmorenci, pendant douze ans, a été dans la première époque 27 pouc. 9,10 lig. & dans la deuxième époque 27 pouces 9,8 lignes. Le Baromètre eſt donc plus élevé dans le premier cas que dans le ſecond, ce qui confirme l'Obſervation de M. *de la Mark ;* mais les vents de Nord paroiſſent dominer également dans l'une & l'autre époque, & l'emporter ſur les vents de Sud.

Troisième Addition.

137, 19. Ajoutez : M. l'Abbé *Bertholon* vient de publier ſur cette matière un excellent Ouvrage, ſous le titre : *De l'électricité des Végétaux*, in-8.°

Quatrième Addition.

154, 25. Ajoutez : M. *Quinquet* jeune Chimiſte, vient de prouver la théorie du P. *Beccaria*, par l'expérience, il a fait artificiellement de la grêle & de la neige par le concours de l'électricité.

Cinquième Addition.

159, 27. Ajoutez : les conducteurs ſe multiplient actuellement à Paris & dans pluſieurs Villes de France ; le Roi vient d'en faire placer une vingtaine ſur les Galeries du Louvre ; exemple qui a été précédé & ſuivi par pluſieurs Particuliers.

162, 17. reſſert, *liſez* reſſaut.

Sixième Addition.

165, 2. Ajoutez : cette affaire a été décidée le 1.er Mai 1783, le Conſeil ſupérieur d'Arras a donné gain de cauſe à M. *de Vyſſerie* *, & lui a permis de rétablir ſon conducteur ; on a encore cherché depuis à le troubler par de mauvaiſes difficultés, & il n'a pu jouir paiſiblement des bons effets de ſon para-tonnerre que vers la fin de 1784. Ce Procès a donné lieu à un très-bon Mémoire, dont M. *Buiſſart*, Avocat, & Membre de l'Académie d'Arras eſt l'Auteur, & à deux Plaidoyers très-bien faits par M. *de Robeſpierre*, jeune Avocat, plein de talens & qui donne les plus grandes eſpérances.

* M. *de Vyſſerie* eſt mort peu de temps après le dernier Jugement rendu en 1784.

Septième Addition.

Pages. Lignes.

166, ... Note *y. oro*, lisez *pro.*

176, 16. *Ajoutez:* M. *de Saussure*, célèbre Professeur de Genève, a publié en 1784, un excellent Ouvrage, sous le titre modeste d'*Essai sur l'Hygrométrie*; cet Ouvrage contient la description d'un Hygromètre à cheveux, de son invention.

Huitième Addition.

188, 36. *Ajoutez:* un de mes Confrères (le P. *Rondeau*, Prêtre de l'Oratoire) a fait, à ma prière, à Troye où il réside, une suite d'Observations sur l'évaporation mesurée dans des vases de différens diamètres & de différentes hauteurs. Le premier que j'appelle *A*, avoit trois pouces cubes; le second *B*, avoit trois pouces carrés & six pouces de hauteur; le troisième *C*, avoit six pouces carrés & trois pouces de hauteur. Voici le résultat de quinze mois d'Observations faites en 1782 & 1783:

Vase *A*.	29 pouces	9,9 lignes.
B.	31	2,4.
C.	23	7,4.

Il résulte de ces Observations, que l'évaporation est d'autant plus grande que les vases ont moins de surface, & *vice versâ*. De deux quantités différentes d'eau présentant la même surface, comme *A* & *B*, la plus grande quantité a éprouvé une plus forte évaporation, parce qu'elle s'échauffe davantage & qu'elle conserve plus long-temps la chaleur qu'elle a acquise, qu'une quantité moindre d'eau.

Neuvième Addition.

Pages. Lignes.

229, 5. *Ajoutez:* M. *de Saussure* a publié en 1784, la description de son nouvel Hygromètre, dans l'Ouvrage cité plus haut. (*Voyez la 7.e addition*).

Dixième Addition.

237, 2. *Ajoutez:* J'ai appris que M. *Deluc* avoit perfectionné son nouv. Hygromètre en 1784, & ne tarderoit pas à le faire connoître.

244, 24. l'autre point, *lisez* l'autre pointe.

Onzième Addition.

257, 15. *Ajoutez:* M. *de Volta* a donné la description d'un nouvel Hygromètre électrique, de son invention, dans le *Journal de Physique, année 1783, Tome XXIII, page 81.*

Douzième Addition.

261. Après la Table qui termine la page, *ajoutez:* J'ai placé dans une cave à Laon, les Hygromètres-étalons de M. *Buissart*, n.os 1 & 2, & l'Hygromètre de M. *Retz*, montés sur la même

planche, & accompagnés d'un Thermomètre à mercure de *Réaumur*. Ils furent placés en Décembre 1782 au fond d'une cave de 25 pieds de profondeur, taillée dans le roc, & ils y reſtèrent l'année 1783 entière; on les obſervoit tous les jours. Voici les réſultats moyens & extrêmes de ces Obſervations :

Buiſſart.	N.° I.	0,5 degrés.
	N.° II.	0,2.
Retz.		0,3.
Thermomètre		5,4.

La plus grande chaleur au Thermomètre a été de 11 degrés, le 6 Septembre; & la moindre, — 0,0 degrés les 30 & 31 Décemb. 1783.

La plus grande élévation des Hygromètres a été : n.° 1, 7 degrés le 3 Décembre 1782; n.° 2, $6\frac{1}{2}$, le 2 du même mois. Hygromètre de M. *Retz*, 8 degrés $\frac{1}{4}$, le 13 Août 1783.

La moindre élévation du n.° 1 — 0 degré $\frac{1}{4}$; celle du n.° 2, — $1^{d}\frac{1}{2}$; celle de l'Hygromètre de M. *Retz*, — $2^{d}\frac{1}{4}$, en Avril & en Mai.

Les variations de ſéchereſſe & d'humidité de l'air extérieur, ſe rendoient ſenſibles dans la cave, mais avec un retard de deux ou trois jours.

Pages. Lignes.

285, 24. je penſe, *liſez* il penſe.

Treizième Addition.

290, 16. Suppléez ici la 4.e *addition.*
303, 15. après ces mots : ou en s'élevant dans l'air, *ajoutez :* 3.°
309, 17. dans un Journal, *liſez* dans le Journal.
314, 13. de la Note : Erfurt, *liſez* Erfort.
338, 6. après ces mots, quoiqu'elle ne paroiſſe pas, *mettez* une virgule.
346, 3. étoit en fumée, *liſez* étoit enfumée.
386, 19. *Planche XXV*, liſez *Planche V du Tome II.*^e
390, 23. en partant, *liſez* en parlant.

Quatorzième Addition.

434, 9. *Ajoutez :* le ſieur *Moſſy* poſſède un Thermomètre de M. *de la Hire*, fait par *Hubin*, ſous les yeux mêmes de M. *de la Hire*.
447, 24. Parmi les Planches, *liſez* parmi les Tables.
448, 26. Suppléez la 14.e *addition.*
450, 4. de la Note, comme celle, *liſez* que celle.
499, 30. *Caroote*, liſez *Caronte.*
534, 36. ans, *liſez* dans.
547, 5. & aux nombres uſités, *effacez* &
565, 15. M. *Lemonoſow*, liſez M. *Lomonoſow.*

Fin de la Table des Matières.

NAPOLI
62017
NAPOLI

TEMPÉRAT PÉRIODES LUNAIRES, (N.° I.)

(e l'Académie royale des Sciences, & de mes Obſervations).

ANNÉES.	THE	BAROMÈTRE.				QUANTITÉ de PLUIE.		TEMPÉRATURE.
	Plus g Chal	Plus grande Élévation.		Moindre Élévation.				
	Deg	*Pouces.*	*Lignes*	*Pouces.*	*Lignes*	*Pouces.*	*Lignes*	
1706.	28	28.	5,0	26.	9,4	25.	2,0	Aſſez douce & humide.
1725.	25	28.	5,0	27.	2,0	16.	0,4	Moyenne & aſſez sèche.
1744.	24	28.	6,0	26.	4,0	19.	0,2	Aſſez froide & humide.
1763.	28	28.	3,3	26.	7,0	.....		Froide & humide. *Montmorenci.*
1782.	26							
Réſultat.	26	28.	4,10	26.	8,7	20.	1,2	Aſſez froide & humide.
1707.	28	28.	4,8	26.	10,8	21.	2,3	Aſſez douce & humide.
1726.	25	28.	4,0	27.	1,0	10.	3,0	Très-chaude, très-sèche.
1745.	24	28.	6,0	26.	9,0	20.	10,1	Aſſez froide & humide en Été.
1764.	27	28.	5,0	26.	10,9	.....		Froide & humide. *Montmorenci.*
1783.								
Réſultat.	26	28.	4,11	26.	10,10	17.	5,1	Froide & humide.
1708.	25	28.	4,5	26.	10,4	20.	7,6	Froide & humide.
1727.	27	28.	5,0	27.	6,0	13.	9,1	Douce & sèche.
1746.	26	28.	6,0	26.	11,0	23.	2,0	Froide & humide.
1765.	28	28.	5,6	26.	11,0	22.	9,9	Douce & humide. *Montmorenci.*
1784.								
Réſultat.	26	28.	5,3	27.	0,7	20.	1,1	Aſſez froide & humide.
1709.	24	28.	5,0	27.	1,6	14.	9,1	Douce & sèche.
1728.	24	28.	6,0	27.	4,6	9.	9,1	Chaude & sèche.
1747.	27	28.	4,6	27.	1,0	19.	4,2	Froide, aſſez sèche.
1766.	24	28,	4,0	27.	0,6	18.	0,0	Froide & sèche. *Montmorenci.*
1785.								
Réſultat.	25	28.	4,10	27.	1,10	5.	5,6	Aſſez chaude & sèche.
1710.	22	28.	3,6	26.	9,6	17.	6,6	Douce, aſſez humide.
1729.	26	28.	6,3	26.	11,0	17.	6,6	Douce & humide.
1748.	29	28.	5,0	26.	3,0	17.	9,0	Chaude & sèche.
1767.	26	28.	2,3	26.	10,6	19.	2,0	Chaude & sèche. *Montmorenci.*
1786.								
Réſultat.	26	28.	4,3	26.	8,6	18.	0,0	Aſſez chaude, aſſez sèche.

Digitized by Google

Suite du N.° I. } *ANNÉE DES CINQ PÉRIODES LUNAIRES,*

es de l'Académie royale des Sciences, & de mes Obſervations).

ANNÉ	MÈTRE. Plus grand Froid.	BAROMÈTRE. Plus grande Élévation.		Moindre Élévation.		QUANTITÉ de PLUIE.		TEMPÉRATURE.
	Degrés.	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*	
1716—	11,0	28.	2,6	26.	5,0	16.	6,0	Aſſez chaude & sèche.
1735—	8,0	28.	6,0	27.	2,0	12.	7,4	Douce & sèche.
1754—	11,0	28.	5,6	26.	11,0	21.	6,8	Très-froide & humide.
—	6,0	28.	6,0	26.	7,6	.....		Froide & sèche.
1773—	5,6	28.	7,10	26.	8,5	21.	0,3	Variable, humide. *Montmorenci.*
1792.								
Réſulta—	8,3	28.	5,7	26.	9,2	17.	11,1	Variable.
1717—	3,5	28.	4,3	26.	6,3	17.	4,3	Douce & sèche.
1736—	4,2	28.	7,3	27.	0,6	14.	6,6	Aſſez chaude & sèche.
1755—	8,0	28.	7,0	27.	5,9	12.	10,0	Chaude & sèche.
ations de M. *Duhamel* manquent, elles ont été brûlées.								
1774—	7,5	28.	6,5	26.	8,2	18.	6,3	Variable. *Montmorenci.*
1793.								
Réſulta—	5,8	28.	6,3	26.	11,2	15.	10,0	Chaude & sèche.
1699—	10,8	28.	3,1	26.	11,0	19.	10,0	aſſez humide.
1718—	6,2	28.	4,0	27.	3,0	7.	8,0	Chaude, très-sèche.
1737—	13,5	28.	6,0	27.	2,6	12.	9,6	Froide & sèche.
1756—	5,5	28.	2,0	26.	6,0	.....		Chaude & sèche.
1775—	6,8	28.	6,0	26.	10,0	15.	10,5	Chaude & sèche. *Montmorenci.*
1794.								
Réſulta—	8,6	28.	5,3	26.	11,4	14.	0,6	Chaude & sèche.
1700—	4,2	28.	3,4	26.	7,10	13.	10,9	Chaude & sèche.
1719—	1,2	28.	4,0	26.	4,0	12.	4,0	Chaude & sèche.
1738—	5,5	28.	7,0	27.	6,3	13.	2,4	Chaude & sèche.
1757—	9,0	28.	6,0	26.	4,0	.....		Douce & sèche.
1776—	5,5	28.	4,0	26.	11,10	15.	6,6	Très-chaude, très-sèche. *Montmorenci.*
1795.								
Réſulta—	5,1	28.	4,10	26.	9,2	13.	8,11	Chaude & sèche.
1701.								
1720.								
1739.								
1758.								
1777.								
1796.								
Réſultat								

Digitized by Google

T ACTUELLEMENT PEU EN USAGE.

DE LU		LA HIRE.	AMONTONS.	POLÉNI.	CRUCQUIUS.	RICHTER.	ÉDIMBOURG.	LACOURT.	HALES.	NEWTON.	DE LUC.
Mercure.	Esp	Esp. de V.	Esp. de V.	Air.	Air.	Mercure.	Esp. de V	Esp. de V.	Esp. de V.	ncille de fer	Mercure
0.		31,86	52.	47,30	1070.	18.	8,20	15.	0.	0.	0.
0,5		32,70	52,10	47,39	1072,7	18,51	8,43	15,48	0,88	0,21	0,5
1.		33,33	52,20	47,49	1076,5	19,03	8,65	15,97	1,76	0,42	1.
1,5		34,37	52,30	47,59	1078,2	19,54	8,87	16,45	2,64	0,65	1,5
2.		35,20	52,40	47,69	1081.	20,05	9,10	16,94	3,52	0,86	2.
2,5		36,04	52,50	47,79	1083,7	20,56	9,32	17,43	4,4	1,07	2,5
3.		36,88	52,61	47,89	1085,5	21,08	9,54	17,92	5,28	1,28	3.
3,5		37,71	52,72	47,99	1088,2	21,59	9,77	18,41	6,16	1,49	3,5
4.		38,35	52,82	48,09	1092.	22,10	10.	18,95	7,04	1,71	4.
4,5		39,39	52,92	48,19	1094,7	22,61	10,23	19,39	7,92	1,92	4,5
5.		40,22	53,03	48,29	1097,5	23,13	10,46	19,89	8,82	2,13	5.
5,5		41,06	53,13	48,39	1100,2	23,64	10,59	20,39	9,72	2,34	5,5
6.		41,90	53,24	48,48	1103.	24,15	10,91	20,89	10,62	2,53	6.
6,5		42,73	53,34	48,58	1104,2	24,68	11,14	21,39	11,58	2,76	6,5
7.		43,57	53,45	48,68	1108,5	25,18	11,37	21,89	12,44	2,97	7.
7,5		44,41	53,55	48,78	1111,2	25,69	11,6	22,40	13,35	3,18	7,5
8.		45,25	53,66	48,88	1114.	26,20	11,83	22,91	14,25	3,40	8.
8,5		46,08	53,76	48,98	1116,7	26,71	12,07	23,42	15,17	3,61	8,5
9.		46,92	53,87	49,08	1119,5	27,23	12,30	23,93	16,09	3,82	9.
9,5		47,76	53,98	49,18	1122,2	27,74	12,54	24,44	17,01	4,03	9,5
10.		48,60	54,08	49,28	1125.	28,25	12,78	24,94	17,93	4,24	10.
10,5		49,45	54,18	49,37	1127,7	28,76	13,02	25,46	18,85	4,45	10,5
11.		50,30	54,28	49,47	1130,5	29,28	13,26	26.	19,80	4,65	11.
11,5		51,16	54,39	49,57	1133,2	29,79	13,5	26,53	20,76	4,87	11,5
12.		52,01	54,50	49,67	1136,0	30,30	13,74	27,06	21,72	5,08	12.
12,5		52,86	54,60	49,77	1138,7	30,81	13,99	27,60	22,68	5,29	12,5
13.		53,73	54,71	49,87	1141,5	31,33	14,23	28,13	23,64	5,50	13.
13,5		54,58	54,81	49,97	1144,2	31,84	14,48	28,66	24,60	5,72	13,5
14.		55,43	54,92	50,07	1147.	32,35	14,72	29,19	25,56	5,93	14.
14,5		56,28	55,02	50,17	1149,7	32,85	14,97	29,72	26,52	6,14	14,5
15.		57,13	55,13	50,26	1152,5	33,38	15,21	30,25	27,48	6,35	15.

NAPOLI
Digitized by Google

Digitized by Google

ES. *Degrés au-dessus de la congélation.* (Suite du N.° II.)

ES ACTUELLEMENT PEU EN USAGE.

OW. (nouveau.	LA HIRE.	AMONTONS.	POLÉNI...	CRUCQUIUS.	RICHTER.	ÉDIMBOURG.	LACOURT.	HALES...	NEWTON.	DE LUC.
de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Air.	Air.	Mercure.	Esp. de V.	Esp. d. V.	Esp. de V.	huile de lin	Mercure
70,63	57,13	55,12	50,26	1152,5	33,38	15,21	30,25	27,48	6,35	15.
71,68	58,08	55,24	50,36	1155,2	33,89	15,46	30,79	28,44	6,56	15,5
70,74	59,02	55,37	50,46	1158.	34,40	15,70	31,38	29,40	6,77	16.
70,80	59,95	55,48	50,56	1159,2	34,91	15,95	31,87	30,37	6,98	16,5
74,85	60,88	55,60	50,66	1163,5	35,43	16,2	32,41	31,34	7,19	17.
75,90	61,82	55,71	50,76	1166,2	35,94	16,45	32,99	32,31	7,40	17,5
76,96	62,75	55,83	50,85	1169.	36,45	16,70	33,47	33,28	7,65	18.
78,05	63,69	55,94	50,95	1171,7	36,98	16,94	34,02	34,25	7,82	18,5
79,14	64,62	56,08	51,05	1174,5	37,48	17,12	34,56	35,22	8,04	19.
80,23	65,55	56,18	51,15	1177,2	37,99	17,44	35,1	36,2	8,25	19,5
81,32	66,49	56,30	51,25	1180.	38,5	17,70	35,54	37,17	8,46	20.
82,41	67,44	56,41	51,34	1182,7	39,01	17,95	36,19	38,15	8,67	20,5
83,5	68,39	56,53	51,44	1185,5	39,53	18,20	36,74	39,13	8,88	21.
84,59	69,34	56,65	51,54	1188,2	40,04	18,45	37,29	40,12	9,09	21,5
85,68	70,28	56,78	51,64	1191.	40,55	18,70	37,84	41,11	9,38	22.
86,77	71,28	56,89	51,74	1193,7	41,06	18,96	38,40	42,1	9,52	22,5
87,87	72,28	57,01	51,84	1196,5	41,58	19,21	38,94	43,08	9,73	23.
88,96	73,13	57,12	51,94	1199,2	42,09	19,46	39,49	44,07	9,94	23,5
90,06	74,13	57,24	52,04	1202.	42,60	19,71	40,04	45,06	10,15	24.
91,15	75,13	57,35	52,14	1204,7	43,12	19,96	40,59	46,05	10,36	24,5
92,25	76,13	57,47	52,24	1207,5	43,63	20,21	41,14	47,05	10,57	25.
93,37	77,13	57,6	52,34	1210,2	44,14	20,48	41,70	48,06	10,78	25,5
94,5	78,13	57,72	52,43	1213.	44,65	20,74	42,26	49,07	10,99	26.
95,62	79,13	57,84	52,53	1215,7	45,16	21.	42,82	50,08	11,21	26,5
96,74	80,12	57,97	52,63	1218,5	45,68	21,26	43,38	51,08	11,42	27.
97,86	81,12	58,19	52,73	1221,2	46,19	21,62	43,94	52,09	11,63	27,5
99.	82,12	58,21	52,83	1224.	46,70	21,78	44,5	53,09	11,81	28.
00,12	83,12	58,34	52,93	1226,7	47,21	22,04	45,06	54,09	12,05	28,5
.....	84,12	58,47	53,03	1229,5	47,73	22,25	45,59	55,05	12,26	29.
.....	85,12	58,58	53,12	1232,2	48,24	.....	46,12	56.	12,48	29,5
.....	86,12	58,69	53,23	1235.	48,75	.....	46,65	56,95	12,69	30.

Digitized by Google

I.ere *s. Degrés au-dessous de la congélation.* (Suite du N.° II.)

ES ACTUELLEMENT PEU EN USAGE.

DE	W. veau.	LA HIRE.	AMONTONS.	POLÉNI.	CRUCQUIUS.	RICHTER.	ÉDIMBOURG.	LACOURT.	HALES.	NEWTON.	DE LUC.
Mercure	de Vin	Esp. de V.	Esp. de V.	Air.	Air.	Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	huile de lin	Mercure.
0.	0.	31,86	52.	47,30	1070.	18.	8,20	15.	0.	0.	0.
0,5	3,92	31,06	51,9	47,2	1067,2	17,49	7,95	14,51	0,88	0,21	0,5
1.	7,85	30,26	51,8	47,1	1064,5	16,98	7,70	14,02	1,76	0,42	1.
1,5	11,77	29,46	51,69	47.	1061,7	16,47	7,44	13,53	2,64	0,63	1,5
2.	15,70	28,66	51,59	46,9	1059.	15,96	7,19	13,05	3,52	0,84	2.
2,5	19,63	27,86	51,49	46,81	1056,2	15,44	7,00	12,56	4,39	1,05	2,5
3.	23,56	27,07	51,39	46,71	1053,5	14,93	6,80	12,08	5,26	1,27	3.
3,5	27,49	26,27	51,29	46,61	1050,7	14,41	6,60	11,69	6,13	1,48	3,5
4.	31,43	25,47	51,19	46,52	1048,0	13,90	6,40	11,11	7.	1,71	4.
4,5	35,38	24,67	51,09	46,42	1045,2	13,39	6,18	10,63	7,85	1,92	4,5
5.	39,32	23,87	50,99	46,31	1042,5	12,88	5,97	10,16	8,60	2,12	5.
5,5	43,27	23,08	50,89	46,21	1039,7	12,36	5,76	9,68	9,50	2,33	5,5
6.	47,02	22,20	50,79	46,11	1037,0	11,85	5,55	9,21	10,41	2,54	6.
6,5	51,09	21,32	50,69	46,01	1034,2	11,34	5,32	8,73	11,27	2,75	6,5
7.	55,16	20,74	50,59	45,91	1031,5	10,83	5,10	8,25	12,13	2,96	7.
7,5	59,09	19,96	50,49	45,82	1028,7	10,31	4,88	7,78	13,01	3,17	7,5
8.	63,03	19,18	50,39	45,72	1026,0	9,80	4,66	7,3	13,86	3,39	8.
8,5	66,96	18,40	50,30	45,62	1023,7	9,25	4,44	6,82	14,70	3,6	8,5
9.	70,17	17,62	50,20	45,52	1021,5	8,78	4,23	6,35	15,55	3,81	9.
9,5	74,85	16,84	50,1	45,42	1018,2	8,22	4,01	5,88	16,4	4,02	9,5
10.	78,80	16,26	50.	45,33	1015.	7,75	3,80	5,41	17,25	4,23	10.

Digitized by Google

II.e suite des *grés au-dessous de la congélation.* (Suite du N.° II.

THE ACTUELLEMENT PEU EN USAGE.

DE LUC.		LA HIRE	AMONTONS.	POLÉNI.	CRUCQUIUS.	RICHTER.	ÉDIMBOURG.	LACOURT.	HALES.	NEWTON.	DE LUC.
Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Air.	Air.	Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	nulle de lin	Mercure
10,5	7,8	,27	49,9	45,23	1012,2	7,24	3,58	4,93	18,10	4,44	10,5
11.	8,2	,47	49,80	45,13	1009,5	6,73	3,36	4,45	18,98	4,65	11.
11,5	8,6	,66	49,7	45,03	1006,7	6,21	3,14	3,97	19,81	4,86	11,5
12.	9.	1,86	49,60	44,94	1004.	5,70	2,92	3,5	20,67	5,07	12.
12,5	9,3	1,05	49,5	44,84	1001,2	5,17	2,7	3,05	21,55	5,28	12,5
13.	9,7	1,25	49,40	44,74	998,5	4,68	2,48	2,60	22,43	5,50	13.
13,5	10,1	1,45	49,3	44,64	995,7	4,16	2,26	2,15	23,31	5,71	13,5
14.	10,5	1,65	49,20	44,54	993.	3,65	2,04	1,71	24,19	5,92	14.
14,5	10,8	1,85	49,1	44,44	990,2	3,14	1,82	1,22	25,0	6,13	14,5
15.	11,2	1,04	49.	44,34	987,5	2,63	1,60	0,73	25,81	6,35	15.
15,5	11,5	1,24	48,92	44,24	984,7	1,11	1,38	0,24	26,62	6,56	15,5
16.	11,9	1,48	48,85	44,14	982.	1,60	1,17	0,26	27,46	6,77	16.
16,5	12,3	1,70	48,75	44,05	979,2	1,09	0,95	0,74	28,3	6,98	16,5
17.	12,7	1,93	48,66	43,95	976,5	0,58	0,74	1,21	.....	7,19	17.
17,5	13.	1,15	48,57	43,85	973,7	0,07	0,53	1,68	.....	7,41	17,5
18.	13,4	1,37	48,48	43,75	971.	0,44	0,32	2,15	.....	7,65	18.
18,5	13,8	1....	48,38	43,65	968,2	0,95	0,10	.....	.....	7,82	18,5
19.	14,2	1....	48,28	43,55	965,5	1,47	0,12	.....	.....	8,04	19.
19,5	14,5	1....	48,18	43,45	962,7	1,98	.....	.....	.....	8,25	19,5
20.	14,8	1....	48,07	43,35	960.	2,5	.....	.....	.....	8,46	20.

N.° II

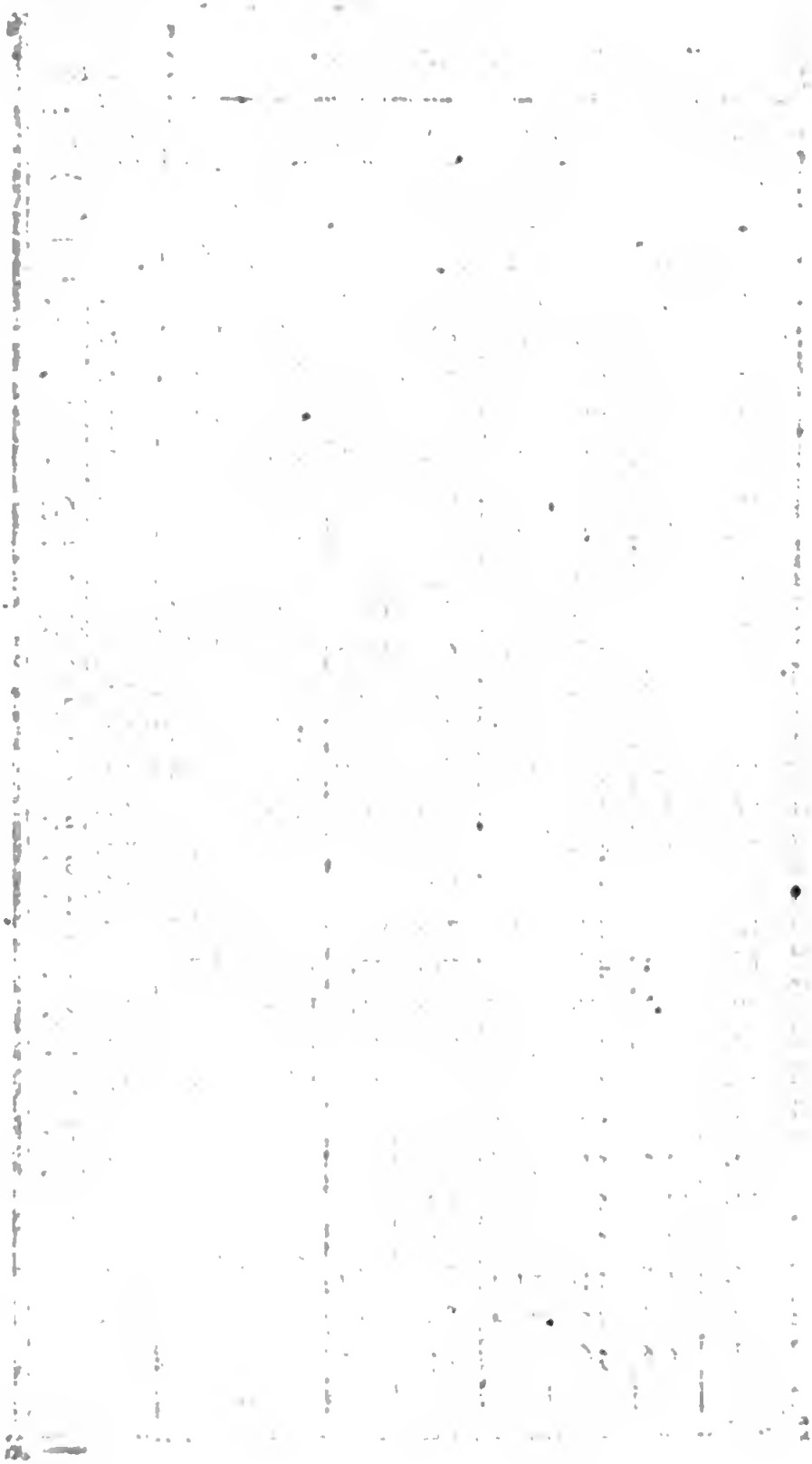
DESSOUS DE LA CONGÉLATION.

DE LUC ou RÉAUMUR.	FAHRENHEIT.	DE LISLE.	DUCREST.	DE LUC ou RÉAUMUR.	FAHRENHEIT.	DE LISLE.	SUÈDE & LYON.	DUCREST.	DE LUC ou RÉAUMUR	FAHRENHEIT.	DE LISLE.	SUÈDE & LYON.	RÉAUMUR. Vrai.	RÉAUMUR. Faux.	
Mercure	Mercure.	Mercure	Mercure	Mercure	Mercure.	Mercure.	Mercure	Mercure	Mercure	Mercure	Mercure.	Mercure	de V	E. de V.	Mer
31.	101,75	91,	50	54.	89,5	251,25	67,5	64,16	230.	485,5	581,25	287,5	18,8	19,4	2
32.	104.	90,	62	55.	91,75	253,12	68,75	65,18	240.	508.	600,	300.	19,5	20,3	2
33.	106,25	88,	54	56.	94.	255,0	70.	65,96	250.	520,5	618,75	312,5	20,4	21,2	2
34.	108,5	86,	66	57.	96,25	256,27	71,25	66,24	260.	533.	637,5	325.	21,3	22,1	2.
35.	110,75	84,	66	58.	98,5	258,75	72,5	67,72	270.	575,5	666,25	337,5	22,2	23.	2
36.	113.	82,	69	59.	100,75	260,62	73,75	68,61	280.	598.	675.	350.	23,1	23,9	2
37.	115,25	83,	69	60.	103.	262,5	75.	69,5	290.	620,5	693,75	362,5	24,0	24,8	2
38.	117,5	78,	58	61.	105,25	264,37	76,25	70,38	300.	643.	712,5	375.	24,9	25,7	2
39.	119,75	76,	58	62.	107,5	266,25	77,5	71,26	310.	665,5	731,25	387,5	25,8	26,6	2
40.	122.	75,	57	63.	108,75	268,12	78,75	72,15	320.	688.	750.	400.	26,7	27,5	3
41.	124,95	73,	54	64.	112.	270.	80.	73,93	330.	710,5	762,25	412,5	27,6	28,4	3
42.	126,5	71,	51	65.	114,25	271,87	81,25	74,92	340.	733.	787,5	425.	28,5	29,3	3
43.	128,75	69,	48	66.	116,5	273,75	82,5	74,77	350.	755,5	806,25	437,5	29,4	30,2	3
44.	131.	67,	45	67.	118,75	275,62	83,75	75,63	370.	800,5	843,75	462,5	30,3	31,1	3.
45.	133,25	65,	42	68.	121.	277,5	85.	76,51	390.	845,5	881,25	487,5	31,2	32.	3
50.	144,5	56,	39	69.	123,25	278,37	86,25	77,36	400.	868,5	900.	500.			
55.	155,75	46,	36	70.	125,5	281,25	87,5	78,20	420.	913,5	937,5	525.			
60.	167.	37,	33	71.	127,75	283,12	88,75	79,03	440.	958.	975.	550.			
61.	169,95	35,	30	80.	148.	300,75	100.	86,48	460.	1003.	1012,5	575,5			
62.	171,5	33,	26	90.	170,5	318,75	112,5	94,48	480.	1048.	1050.	600.			
63.	173,75	31,	10	100.	193.	337,5	125.	.....	500.	1093.	1087,5	625.			
64.	176.	30,	14	110.	215,5	356,25	137,5	.....	520.	1138.	1125.	650.			
65.	178,25	28,	08	120.	238.	375.	150.	.....	540.	1183.	1162,5	675.			
66.	180,5	26,	02	130.	260,5	393,75	162,5	.....	560.	1228.	1200.	700.			
67.	182,75	24,	96	140.	283.	412,5	175.	.....	580.	1273.	1237,5	725.			
68.	185.	22,	87	150.	305,5	431,25	187,5	.....	600.	1318.	1275.	750.			
69.	187,25	20,	78	160.	328.	450.	200.	.....	620.	1363.	1312,5	775.			
70.	189,5	18,	69	170.	350,5	468,75	212,5	.....	640.	1408.	1350.	800.			
71.	191,75	16,	56	180.	373.	487,5	225.	.....	660.	1453.	1387,5	825.			
72.	194.	15,	62	190.	395,5	506,25	237,5	.....	680.	1498.	1425.	850.			
73.	196,25	13,	43	200.	418.	525.	250.	.....	700.	1543.	1462,5	875.			
			34	210.	440,5	543,75	262,5	.....	720.	1588.	1500.	900.			
			25	220.	463.	562,5	275.	.....	740.	1633.	1537,5	925.			

RU THERMOMETRE DE RÉAUMUR. N.° III.

Échelles divisées en 85 & 80 parties.				Échelles divisées en 80 & 60 parties.					
Échelles.		Échelles.		Echelles.		Échelles.		Échelles.	
85.	80.	85.	80.	80.	60.	80.	60.	80.	60.
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
29.	27,3	57.	53,6	1.	0,8	29.	21,8	57.	42,8
30.	28,2	58.	54,6	2.	1,5	30.	22,5	58.	43,5
31.	29,2	59.	55,5	3.	2,3	31.	23,3	59.	44,3
32.	30,1	60.	56,5	4.	3,0	32.	24,0	60.	45,0
33.	31,1	61.	57,4	5.	3,8	33.	24,8	61.	45,8
34.	32,0	62.	58,3	6.	4,5	34.	25,5	62.	46,5
35.	32,9	63.	59,3	7.	5,3	35.	26,3	63.	47,3
36.	33,9	64.	60,2	8.	6,0	36.	27,0	64.	48,0
37.	34,8	65.	61,2	9.	6,8	37.	27,8	65.	48,8
38.	35,8	66.	62,1	10.	7,5	38.	28,5	66.	49,5
39.	36,7	67.	63,1	11.	8,3	39.	29,3	67.	50,3
40.	37,6	68.	64,0	12.	9,0	40.	30,0	68.	51,0
41.	38,6	69.	64,9	13.	9,8	41.	30,8	69.	51,8
42.	39,5	70.	65,9	14.	10,5	42.	31,5	70.	52,5
43.	40,5	71.	66,8	15.	11,3	43.	32,3	71.	53,3
44.	41,4	72.	67,8	16.	12,0	44.	33,0	72.	54,0
45.	42,3	73.	68,7	17.	12,8	45.	33,8	73.	54,8
46.	43,3	74.	69,6	18.	13,5	46.	34,5	74.	55,5
47.	44,2	75.	70,6	19.	14,3	47.	35,3	75.	56,3
48.	45,2	76.	71,5	20.	15,0	48.	36,0	76.	57,0
49.	46,1	77.	72,5	21.	15,8	49.	36,8	77.	57,8
50.	47,1	78.	73,4	22.	16,5	50.	37,5	78.	58,5
51.	48,0	79.	74,3	23.	17,3	51.	38,3	79.	59,3
52.	48,9	80.	75,3	24.	18,0	52.	39,0	80.	60,0
53.	49,9	81.	76,2	25.	18,8	53.	39,8		
54.	50,8	82.	77,2	26.	19,5	54.	40,5		
55.	51,8	83.	78,1	27.	20,3	55.	41,3		
56.	52,7	84.	79,1	28.	21,0	56.	42,0		
		85.	80,0						

POLI



Digitized by Google

TABLE du Baromètre, depuis 3 pouces jusqu'à 40 pouces. N.° IV.

THERMOMÈTRE de RÉAUMUR	Po. Lig. 23. 0	Po. Lig. 23. 6	Po. Lig. 24. 0	Po. Lig. 24. 6	Po. Lig. 25. 0	Po. Lig. 25. 6	Po. Lig. 26. 0	Fo. Lig. 26. 6	THERMOMÈTRE de RÉAUMUR
Degrés.	*Lig. $\frac{1}{100}$.*	*Lig. $\frac{1}{100}$.*	*Lig. $\frac{1}{100}$.*	*Lig. $\frac{1}{100}$.*	*Lig. $\frac{1}{100}$.*	*Lig. $\frac{1}{100}$.*	*Lig. $\frac{1}{100}$.*	*Lig. $\frac{1}{100}$.*	*Degrés.*
0	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0
1	0. 05	0. 06	0. 06	0. 06	0. 06	0. 06	0. 06	0. 06	1
2	0. 10	0. 11	0. 11	0. 11	0. 12	0. 12	0. 12	0. 12	2
3	0. 15	0. 16	0. 17	0. 17	0. 17	0. 17	0. 18	0. 18	3
4	0. 20	0. 21	0. 22	0. 23	0. 23	0. 23	0. 24	0. 24	4
5	0. 26	0. 27	0. 28	0. 28	0. 29	0. 29	0. 30	0. 30	5
6	0. 32	0. 33	0. 34	0. 34	0. 35	0. 36	0. 36	0. 36	6
7	0. 37	0. 38	0. 40	0. 40	0. 41	0. 42	0. 42	0. 43	7
8	0. 43	0. 44	0. 45	0. 45	0. 46	0. 47	0. 48	0. 49	8
9	0. 48	0. 50	0. 50	0. 51	0. 52	0. 53	0. 54	0. 55	9
10	0. 53	0. 54	0. 56	0. 57	0. 58	0. 59	0. 60	0. 61	10
11	0. 59	0. 60	0. 62	0. 63	0. 64	0. 65	0. 66	0. 67	11
12	0. 64	0. 65	0. 67	0. 68	0. 70	0. 71	0. 72	0. 74	12
13	0. 69	0. 70	0. 72	0. 73	0. 75	0. 76	0. 78	0. 80	13
14	0. 74	0. 75	0. 76	0. 79	0. 81	0. 82	0. 84	0. 86	14
15	0. 79	0. 81	0. 84	0. 88	0. 87	0. 88	0. 90	0. 92	15
16	0. 83	0. 87	0. 90	0. 91	0. 93	0. 94	0. 96	0. 98	16
17	0. 90	0. 92	0. 95	0. 97	0. 99	1. 00	1. 02	1. 04	17
18	0. 96	0. 98	1. 00	1. 02	1. 05	1. 06	1. 09	1. 11	18
19	1. 01	1. 03	1. 06	1. 08	1. 11	1. 13	1. 15	1. 17	19
20	1. 07	1. 09	1. 12	1. 14	1. 17	1. 19	1. 21	1. 23	20
21	1. 12	1. 15	1. 18	1. 20	1. 22	1. 24	1. 27	1. 29	21
22	1. 17	1. 20	1. 23	1. 26	1. 28	1. 30	1. 33	1. 35	22
23	1. 23	1. 25	1. 28	1. 31	1. 34	1. 36	1. 39	1. 42	23
24	1. 28	1. 31	1. 34	1. 37	1. 40	1. 42	1. 45	1. 48	24
25	1. 33	1. 36	1. 40	1. 43	1. 46	1. 48	1. 51	1. 54	25
26	1. 38	1. 42	1. 46	1. 49	1. 52	1. 54	1. 57	1. 60	26
27	1. 44	1. 47	1. 51	1. 54	1. 57	1. 60	1. 63	1. 66	27
28	1. 49	1. 52	1. 56	1. 59	1. 63	1. 66	1. 70	1. 73	28
29	1. 55	1. 58	1. 62	1. 65	1. 69	1. 72	1. 76	1. 79	29
30	1. 60	1. 64	1. 68	1. 71	1. 75	1. 78	1. 82	1. 85	30
40	2. 15	2. 19	2. 24	2. 29	2. 34	2. 38	2. 43	2. 47	40
80	4. 30	4. 39	4. 49	4. 58	4. 68	4. 77	4. 96	4. 95	80

DEGRÉS AU-DESSUS DU POINT DE LA CONGÉLATION.... *Retranchez.*

DEGRÉS AU-DESSOUS DU POINT DE LA CONGÉLATION.... *Ajoutez.*

Digitized by Google

Suite *des hauteurs du Baromètre, &c.* *Suite du* N.° IV.

THERMOMÈTRE de RÉAUMUR.	Po.	Po. Lg.	Po. Lg.	Po. Lg.	Po. Lg.	Po. Lg.	Po. Lg.	Po. Lg.	Po. Lg.	THERMOMÈTRE de RÉAUMUR.
	2	35.0	35.6	36.0	36.6	37.0	37.6	38.0	40.0	
Degrés.	Lg.	Lg. $\frac{1}{100}$.	Lg. $\frac{1}{100}$	Lg. $\frac{1}{100}$.	Lg. $\frac{1}{100}$.	Lg. $\frac{1}{100}$.	Lg. $\frac{1}{100}$.	Lg. $\frac{1}{100}$.	Lg. $\frac{1}{100}$.	*Degrés.*
0	00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0
1	08	0. 08	0. 08	0. 08	0. 08	0. 09	0. 09	0. 09	0. 09	1
2	16	0. 16	0. 16	0. 17	0. 17	0. 17	0. 17	0. 18	0. 19	2
3	24	0. 24	0. 25	0. 25	0. 25	0. 26	0. 26	0. 26	0. 28	3
4	32	0. 32	0. 33	0. 34	0. 34	0. 34	0. 34	0. 35	0. 37	4
5	40	0. 40	0. 41	0. 42	0. 42	0. 43	0. 43	0. 44	0. 46	5
6	48	0. 48	0. 49	0. 50	0. 51	0. 52	0. 52	0. 53	0. 55	6
7	56	0. 56	0. 58	0. 59	0. 59	0. 60	0. 61	0. 62	0. 63	7
8	64	0. 65	0. 66	0. 67	0. 68	0. 69	0. 69	0. 70	0. 74	8
9	72	0. 73	0. 75	0. 76	0. 76	0. 77	0. 78	0. 79	0. 84	9
10	80	0. 81	0. 83	0. 84	0. 85	0. 86	0. 87	0. 88	0. 93	10
11	88	0. 89	0. 91	0. 92	0. 93	0. 93	0. 96	0. 97	1. 02	11
12	96	0. 97	0. 99	1. 01	1. 02	1. 03	1. 04	1. 06	1. 11	12
13	04	1. 05	1. 08	1. 09	1. 10	1. 12	1. 13	1. 14	1. 21	13
14	12	1. 14	1. 16	1. 18	1. 19	1. 20	1. 21	1. 23	1. 30	14
15	20	1. 22	1. 24	1. 26	1. 27	1. 29	1. 30	1. 32	1. 39	15
16	28	1. 30	1. 32	1. 34	1. 36	1. 38	1. 39	1. 41	1. 49	16
17	35	1. 38	1. 41	1. 43	1. 44	1. 47	1. 48	1. 50	1. 58	17
18	45	1. 47	1. 50	1. 51	1. 53	1. 55	1. 57	1. 59	1. 68	18
19	53	1. 55	1. 58	1. 59	1. 61	1. 64	1. 66	1. 68	1. 77	19
20	51	1. 63	2. 66	1. 68	1. 70	1. 73	1. 75	1. 77	1. 87	20
21	69	1. 71	2. 74	1. 76	1. 79	1. 81	1. 84	1. 86	1. 96	21
22	77	1. 79	2. 82	1. 85	1. 87	1. 90	1. 92	1. 95	2. 05	22
23	85	1. 88	2. 92	1. 93	1. 96	1. 98	2. 01	2. 03	2.. 15	23
24	93	1. 96	2. 99	2. 02	2. 04	2. 07	2. 09	2. 12	2. 24	24
25	01	2. 04	2. 07	2. 10	2. 13	2. 16	2. 18	2. 21	2. 33	25
26	09	2. 12	2. 15	2. 18	2. 21	2. 25	2. 27	2. 30	2. 42	26
27	17	2. 20	2. 24	2. 27	2. 30	2. 33	2. 36	2. 39	2. 52	27
28	25	2. 28	2. 32	2. 35	2. 38	2. 42	2. 44	2. 47	2. 61	28
29	33	2. 36	2. 41	2. 44	2. 47	2. 50	2. 53	2. 56	2. 70	29
30	41	2. 44	2. 49	2. 52	2. 55	2. 59	2. 62	2. 65	2. 80	30
40	22	3. 27	3. 32	3. 37	3. 42	3. 46	3. 50	3. 55	3. 74	40
80	45	6. 55	6. 64	6. 74	6. 83	6. 92	7. 01	7. 11	7. 48	80

DEGRÉS AU-DESSUS DU POINT DE LA CONGÉLATION... *Retranchez.*

DEGRÉS AU-DESSOUS DU POINT DE LA CONGÉLATION... *Ajoutez.*

NAI
Digitized by Google

TA (Extrait du Tableau de comparaiſon des Therm. de *M. Van-Swinden.*) N.° V.

AU-DESSUS DE LA CONGÉLATION.

DE LUC. Mercure. Degrés.		OBSERVATIONS & PAYS.	DE LUC. Mercure. Degrés.	OBSERVATIONS. & PAYS.
0..	C	Caves de l'Obſervatoire.	72—74	La plupart des vins bouillent.
0,8.	E	Dans la Nouvelle-Angleterre un jour d'hiver en 1768, la veille à 18 $\frac{1}{4}$.	78 $\frac{1}{2}$.	Vin rouge commun bout.
$\frac{1}{2}$ à 6.		Charles-town, 10 Janvier 1745, le lendemain 2 $\frac{1}{4}$.	80..	Le vinaigre & l'eau bouillent.
		Rome, 19 Août 1768, à minuit.		Le Baromètre étant à 28 pouces.
2,75	V	Montpellier 9 Août 1706.	96..	Soudure de quatre parties d'étain, cinq de biſmuth & une de plomb ſe fondent.
4 $\frac{1}{4}$ à 9 $\frac{1}{4}$.	L	Zuanemburg, Hollande, 28 Juillet 1750.		
6,5	M			
8...	S	Franeker, Juin 1774, 1775.	113,8	Soudure de parties égales de biſmuth & d'étain fondent.
10..	M	Leiden, 4 Août 1719. Paris, 6 Août 1705.		
10,25	L	Paris, 8 Août 1706.	135,1	Soudure de deux parties d'étain & une de biſmuth, ou trois parties d'étain & deux de plomb ſe fondent.
11,25	F	Paris, 14 Juillet 1753.		
11 $\frac{1}{8}$..	S	Amſterdam, 2 Juin 1760.		
13,5.	M	Montpellier, 30 Juillet 1705.		
14,75	I	Rome, 19 Août 1768, de 10 heures à 5 heures.	161,1	Mélange d'une partie de biſmuth & 8 parties d'étain ſe fondent.
15...	S	Pondichéry, 7 Juin 1737.		
15,5.	A	Salem, nouvelle Angleterre, 1780.—Charles-town, 1752.	170 $\frac{1}{2}$.	Étain pur ſe fond.
16...	A			
16 $\frac{1}{4}$..	I	Bengale, 1765. Cap de Bonne-eſpérance, 22 Février 1752.	205,3	Biſmuth ſe fond, ainſi qu'un mélange de quatre parties de plomb & deux parties d'étain.
17...	I			
17 $\frac{1}{4}$..	S	Sénégal.		
17,4.	I	Chaleur d'une partie la plus froide d'une cuiſine fort aérée, à Charles-town en 1752.	250..	Le plomb ſe fond.
17 $\frac{3}{4}$..	I			
18...	C	La cire ſe fond.	252,5	Le mercure bout, ſelon *Fahrenheit.*
18 $\frac{1}{2}$..	I	Eſprit-de-vin très-rectifié bout.		
19 $\frac{3}{4}$..	I	Eſprit-de-vin de France bout.	301.. 312..	Le mercure bout, ſuivant *Braun.*

NAPOLI

TA AHRENHEIT, *ſur les degrés de Chaleur & de Froid,*
ion des Végétaux. N.° VI.

THERMOMÈTRE DE FAHRENHEIT.

DEGRÉS.	OBSERVATIONS.
600.	ge en plein midi.
560.	épuſcule.
	'obſcurité.
422.	e l'huile par expreſſion.
334.	ouillir. — Ébullition
283.	expreſſion.
242.	uile de térébenthine.
218.	.
174	uile de vitriol.
95.	h.
92.	tain.
81	ſmuth mêlé avec le
80.	able d'étain.
	ſoudure d'étain.
	muth mêlé avec l'étain
	gales parties.
70	ſprit de-nitre & celle
52.	au forte.
	leſſive de potaſſe.
50.	forte ſaumure.
45	:
	llante.
42	uillant.
	:
40	: féroſité du ſang & du
35	e.
32	ire.
30	du Soleil en Italie.

DEGRÉS.	OBSERVATIONS.
114.	Chaleur inſupportable de l'eau.
110.	——— de la fièvre & des quadrupèdes.
108.	——— de la poule qui couve.
106.	——— extérieure de la fièvre.
105.	——— des oiſeaux.
102.	——— intérieure des quadrupèdes.
101.	——— de la peau des quadrupèdes.
99.	——— du ſang humain.
98.	——— de l'urine.
97.	——— de la peau humaine, d'un eſſain d'abeilles.
96.	——— de l'eau qui fait périr les poiſſons.
90.	Air capable de faire périr les hommes.
84 — 90	Plus grande chaleur du Soleil d'été.
80.	Fuſion du beurre; air très-chaud.
66.	Température propre au *Piamento.*
64.	Air chaud.
63.	Température propre à l'*Euphorbe.*
60.	——— au *Cierge* & à l'*Ananas.*
57.	——— à l'*Aloès.*
53 $\frac{1}{2}$.	——— au *Figuier d'Inde.*
52.	Température des caves de l'Obſervatoire.
50.	Température propre aux *Ficoïdes.*
48.	Air tempéré en Angleterre.
47.	Température propre aux *Orangers.*
44.	——— aux *Mirthes.*
43.	Coagulation de l'huile d'olive.
32.	——— de l'eau ou glace pilée.

NAPOLI

Digitized by Google

TABLE DU RHIN ET DE PARIS,

N.° VII.

ANGLOIS.		RHIN.		LOIS.	RHIN.		PARIS.		ANGLOIS.		RHIN.		PARIS.	
Pouc.	Lign.	Pouces	Lignes.	Lign.	Pouces	Lignes.	Pouces	Lignes.	Pouc.	Lign.	Pouces	Lignes.	Pouces	Lignes.
31.	3	30.	4,04	5	27.	7,04	26.	7,96	27.	4	26.	6,42	25.	7,77
31.	2 ¾	30.	3,80	4 ¾	27.	6,80	26.	7,72	27.	3	26.	5,44	25.	6,82
31.	2 ½	30.	3,56	4 ½	27.	6,56	26.	7,49	27.	2	26.	4,47	25.	5,88
31.	2 ¼	30.	3,31	4 ¼	27.	6,32	26.	7,26	27.	1	26.	3,50	25.	4,95
31.	2	30.	3,07	4	27.	6,08	26.	7,03	27.	0	26.	2,53	25.	4,01
31.	1 ¾	30.	2,83	3 ¾	27.	5,83	26.	6,79	26.	9	25.	11,61	25.	1,20
31.	1 ½	30.	2,58	3 ½	27.	5,59	26.	6,56	26.	6	25.	8,70	24.	10,40
31.	1 ¼	30.	2,34	3 ¼	27.	5,35	26.	6,32	26.	3	25.	5,79	24.	7,59
31.	1	30.	2,10	3	27.	5,10	26.	6,08	26.	0	25.	2,88	24.	4,78
31.	0 ¾	30.	1,85	2 ¾	27.	4,86	26.	5,85	25.	9	24.	11,96	24.	1,95
31.	0 ½	30.	1,61	2 ½	27.	4,62	26.	5,61	25.	6	24.	9,05	23.	11,13
31.	0 ¼	30.	1,37	2 ¼	27.	4,37	26.	5,37	25.	3	24.	6,14	23.	8,31
31.	0	30.	1,13	2	27.	4,13	26.	5,14	25.	0	24.	3,23	23.	5,49
30.	11 ¾	30.	0,89	1 ¾	27.	3,89	26.	5,91	24.	9	24.	0,31	23.	2,67
30.	11 ½	30.	0,65	1 ½	27.	3,64	26.	4,08	24.	6	23.	9,40	22.	11,86
30.	11 ¼	30.	0,40	1 ¼	27.	3,40	26.	4,45	24.	3	23.	6,49	22.	9,04
30.	11	30.	0,18	1	27.	3,16	26.	4,22	24.	0	23.	3,58	22.	6,23
30.	10 ¾	29.	11,92	0 ¾	27.	2,91	26.	3,98	23.	6	22.	9,76	22.	0,60
30.	10 ½	29.	11,67	0 ½	27.	2,67	26.	3,75	23.	0	22.	3,94	21.	6,97
30.	10 ¼	29.	11,43	0 ¼	27.	2,43	26.	3,51	22.	6	21.	10,11	21.	1,34
30.	10	29.	11,19	0	27.	2,18	26.	3,27	22.	0	21.	4,29	20.	7,71
30.	9 ¾	29.	10,94	11 ½	27.	1,70	26.	2,80	21.	6	20.	10,46	20.	2,08
30.	9 ½	29.	10,70	11	27.	1,21	26.	2,33	21.	0	20.	4,64	19.	8,45
30.	9 ¼	29.	10,46	10 ½	27.	0,72	26.	1,80	20.	6	19.	10,81	19.	2,82
30.	9	29.	10,22	10	27.	0,24	26.	1,39	20.	0	19.	4,99	18.	9,19
30.	8 ¾	29.	9,98	9 ½	26.	11,75	26.	0,92	19.	6	18.	11,16	18.	3,56
30.	8 ½	29.	9,74	9	26.	11,26	26.	0,45	19.	0	18.	5,34	17.	9,93
30.	8 ¼	29.	9,49	8 ½	26.	10,78	25.	11,99	18.	0	17.	5,69	16.	10,67
30.	8	29.	9,25	8	26.	10,29	25.	11,52	17.	0	16.	6,04	15.	11,41
30.	7 ¾	29.	9,01	7 ½	26.	9,80	25.	11,05	16.	0	15.	6,39	15.	0,15
30.	7 ½	19.	8,76	7	26.	9,32	25.	10,58						
30.	7 ¼	29.	8,52	6 ½	26.	8,83	25.	10,11						
30.	7	29.	8,28	6	26.	8,35	25.	9,64						
30.	6 ¾	29.	8,04	5	26.	7,38	25.	8,70						

NAPOLI

TABLE *BAROMÈTRE, SUIVANT LA MÉTHODE DE M.* DELUC, *ESCLAVE, Chevalier de Saint-Lazare.*

	DIVISION par 1000 du produit précédent, donnant en pieds l'approchant TEMPERATURE DE L'AIR.	MULTIPLICATION de l'approchant de la vraie hauteur en pieds par la somme des degrés des deux Thermomètres de M. *Deluc*, divisés en 186 parties.	DIVISION du produit précédent, par 1000.e donnant des pieds.	ADDITION ou SOUSTRACTION des pieds précédens, avec l'approchant de la vraie hauteur, suivant que la somme des deux Thermomètres divisés en 186 degrés eſt positive ou négative.	DIVISION par 6 du nombre précédent, donnant en toises la vraie hauteur.	HAUTEUR GÉOMÉTRIQUE.	DIFFÉRENCE entre la levée Barométrique & la levée Géométrique.
					Toises. Pieds.	*Toises.*	*Toises. Pieds.*
Chaud.	63.	2268.	2.	65.	10. 5.	10.	5.
Chaud..							
Froid..	63.	63120.	1.	62.	10. 2.	10.	2.

BIBLIOTECA NAPOLI

Digitized by Google

Fig. 16.

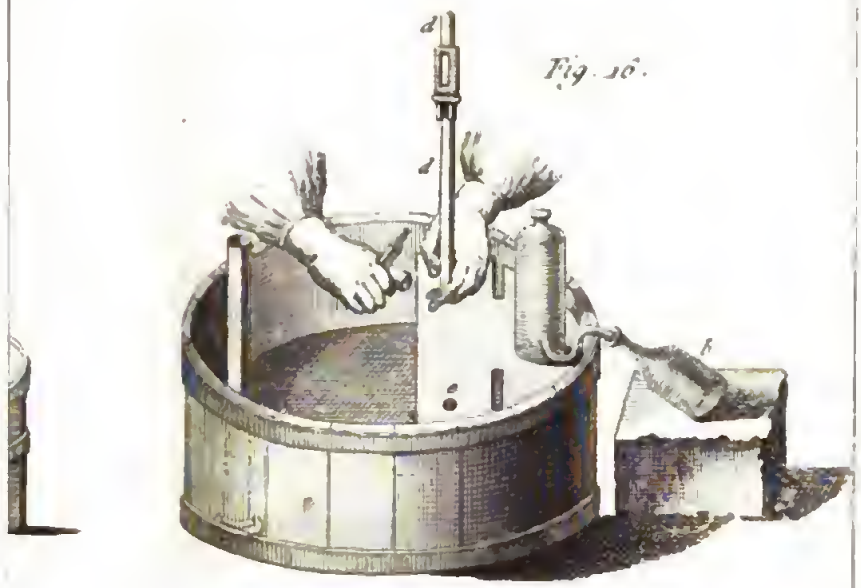


Fig. 14.

Fig. 13.

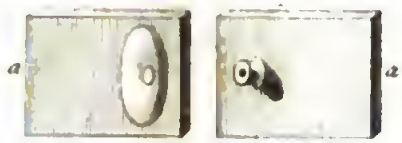
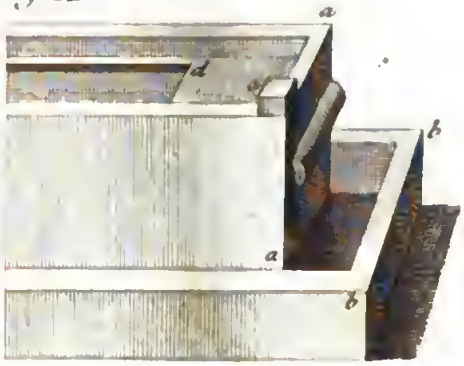


Fig. 15.

Fig. 12.



BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI
Digitized by Google

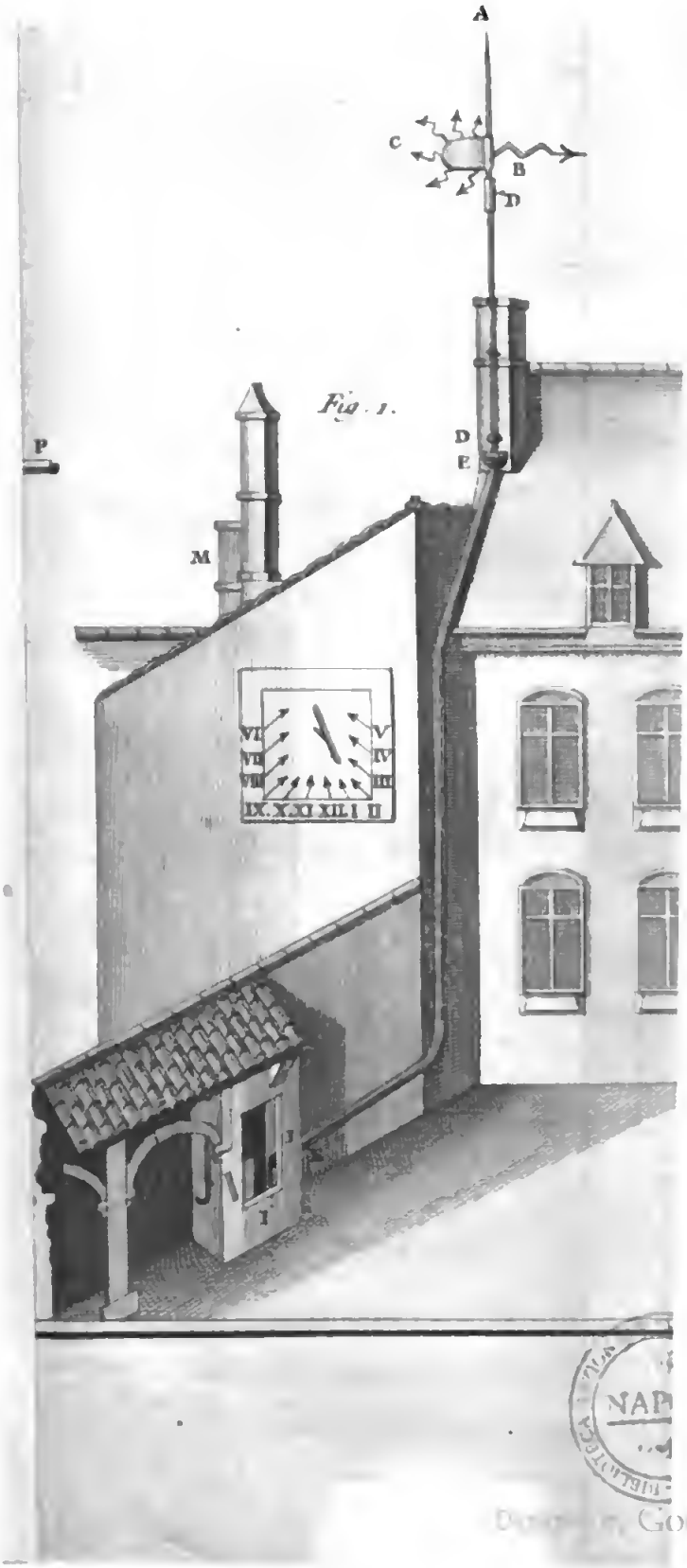
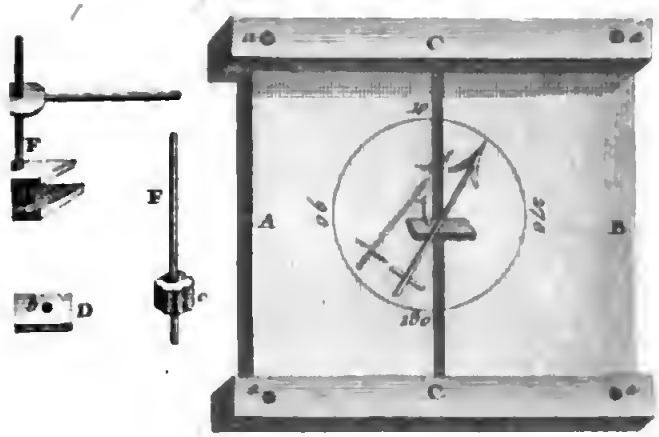
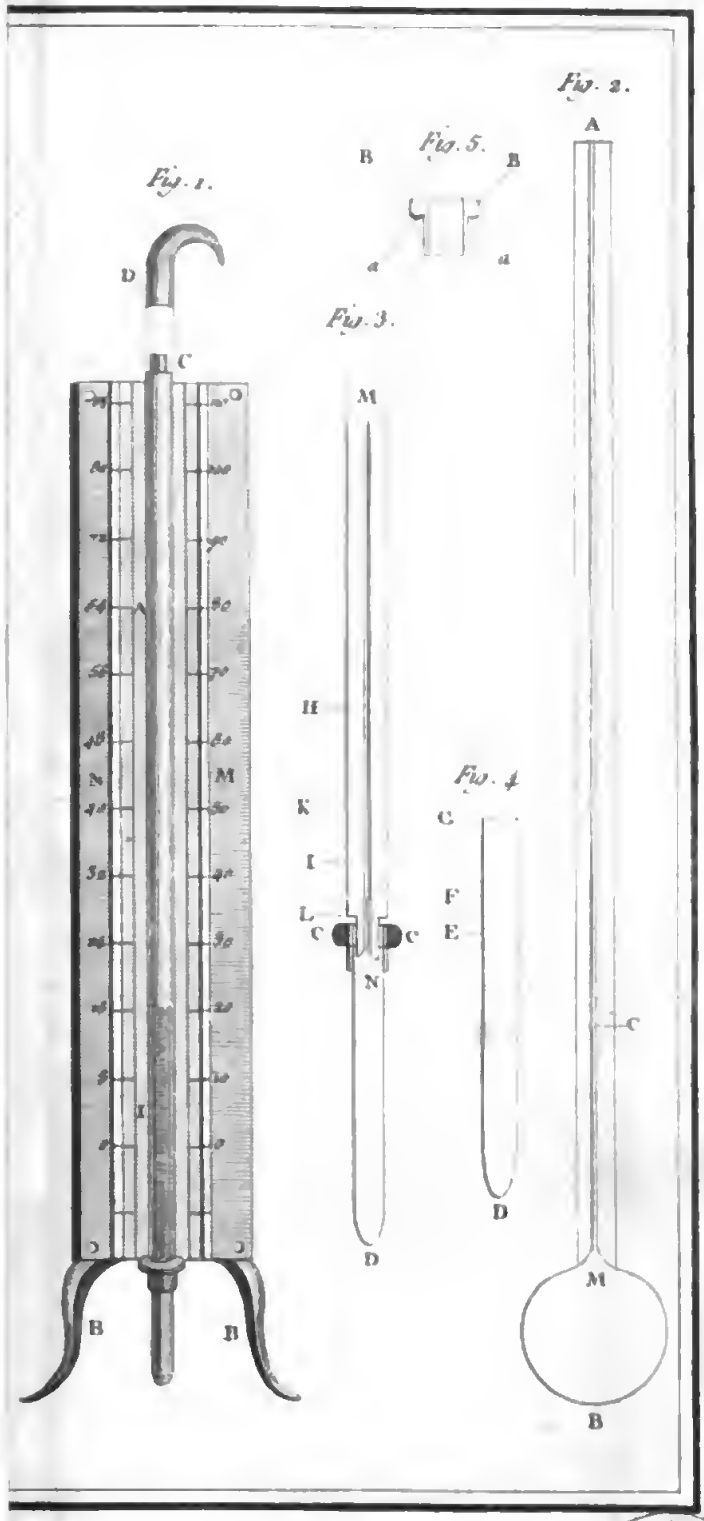


Fig. 1.



NAPOLI



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI
Digitized by Google

Digitized by Google

Fig 3.

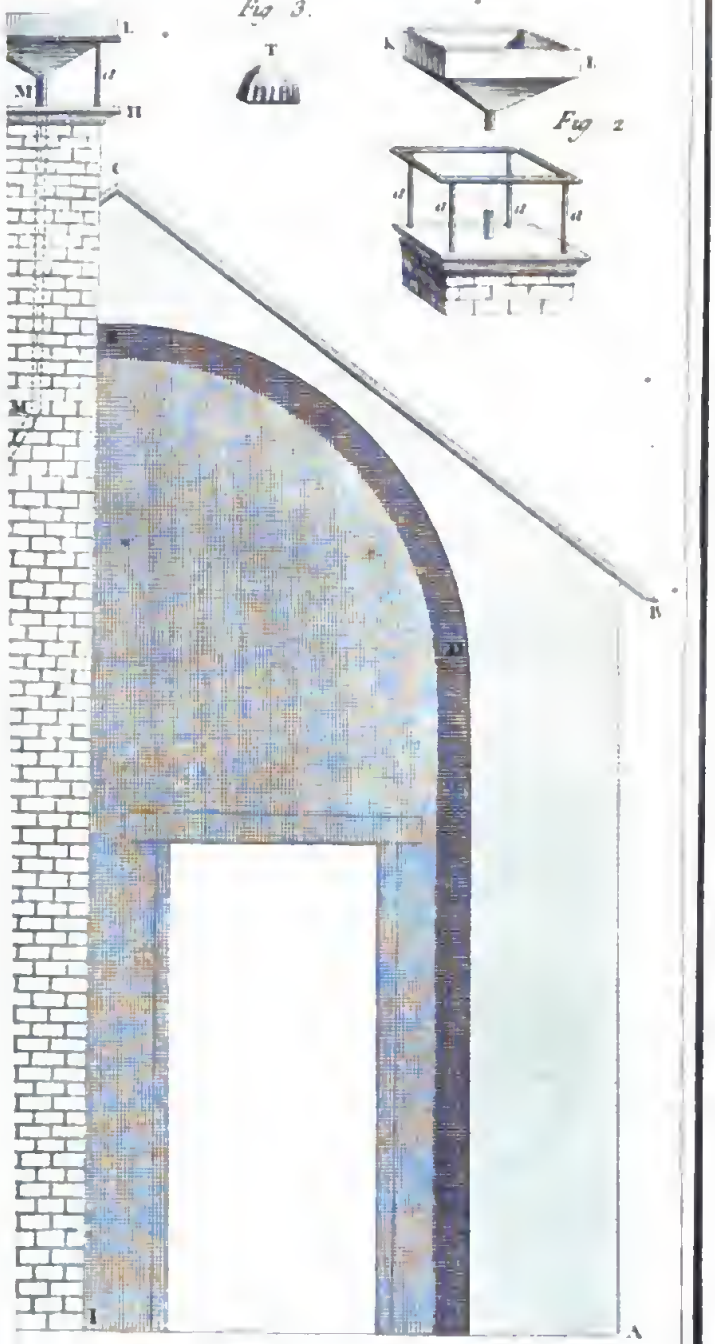


Fig 2

NAPOLI
Digitized by Google

Fig. 1.

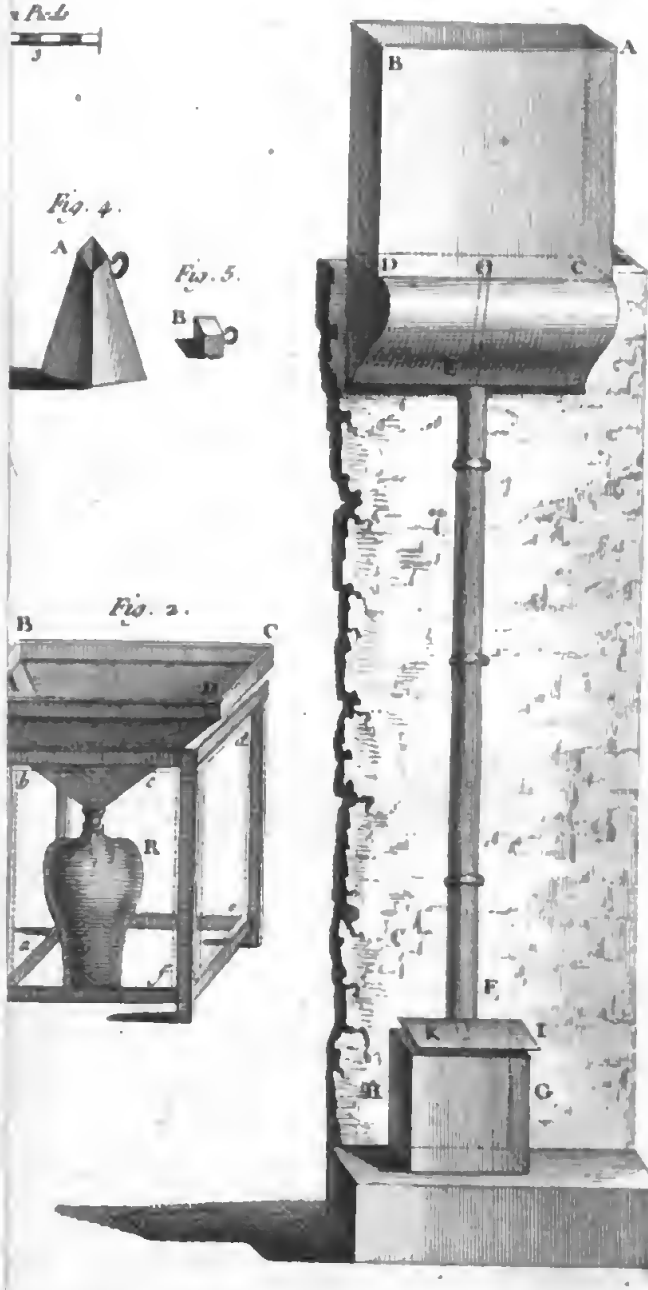
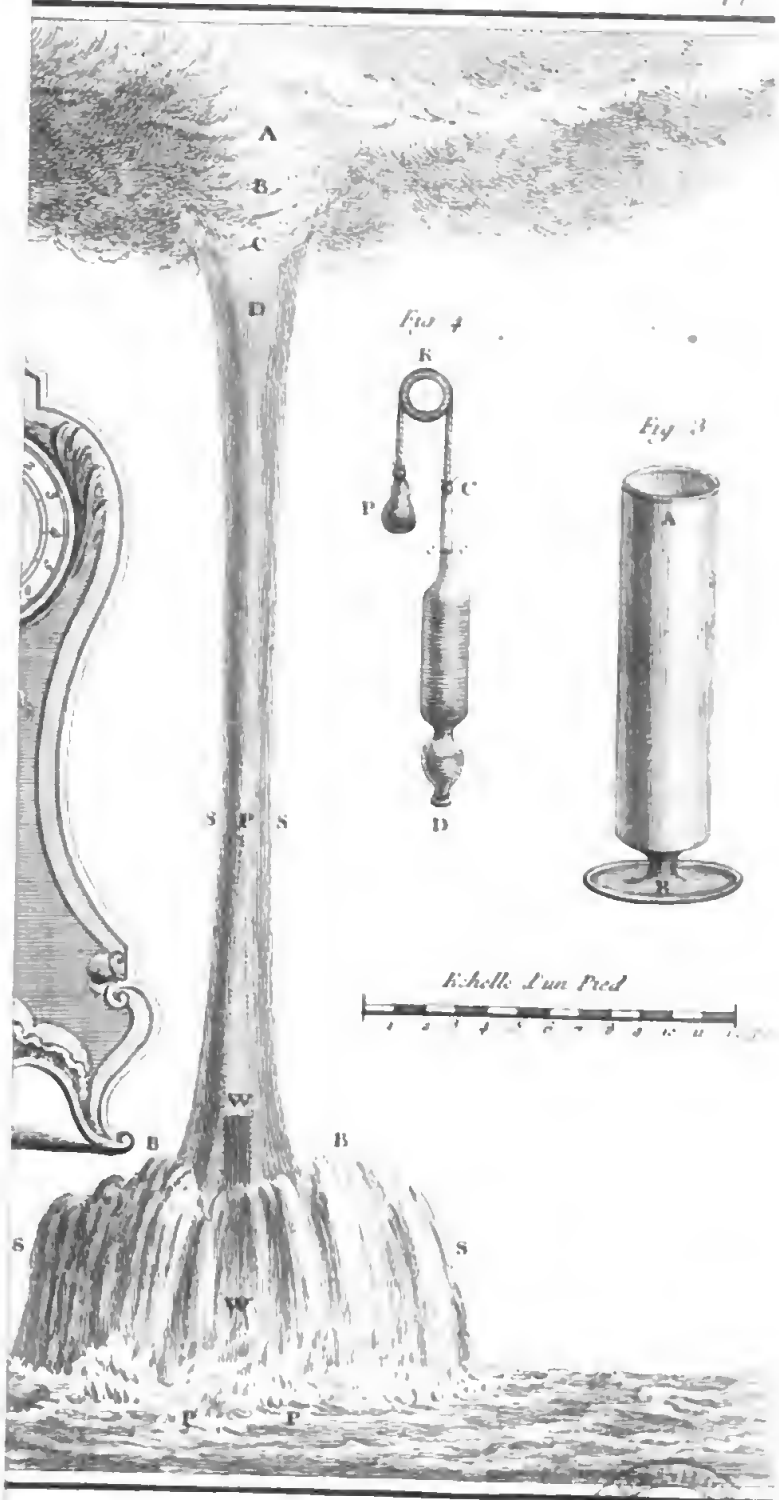


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 2.

NAPOLI
Digitized by Google



NAPOLI
Digitized by Google

Fig. 3

Échelle de 2 Pieds

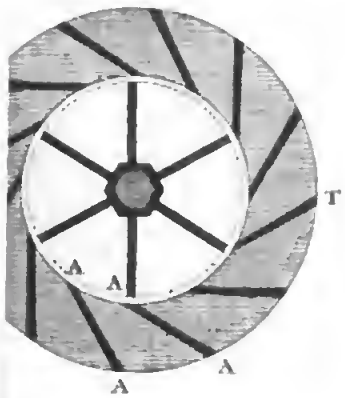
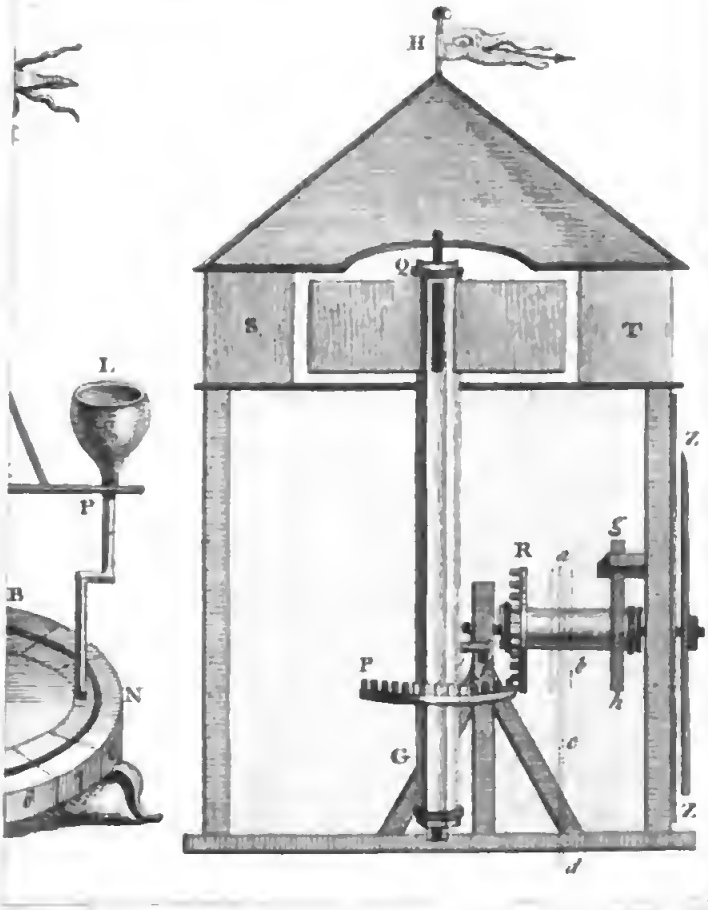


Fig. 5.

Fig. 2.



NAPOLI
Digitized by Google

Fig. 1.

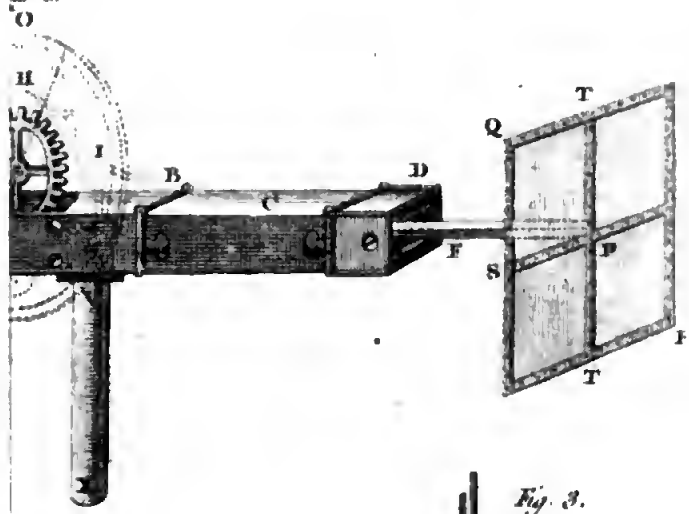


Fig. 3.

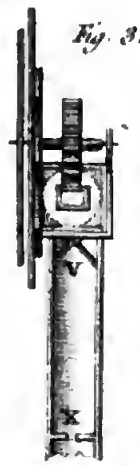
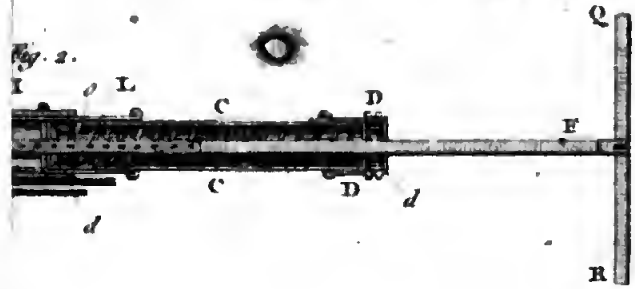
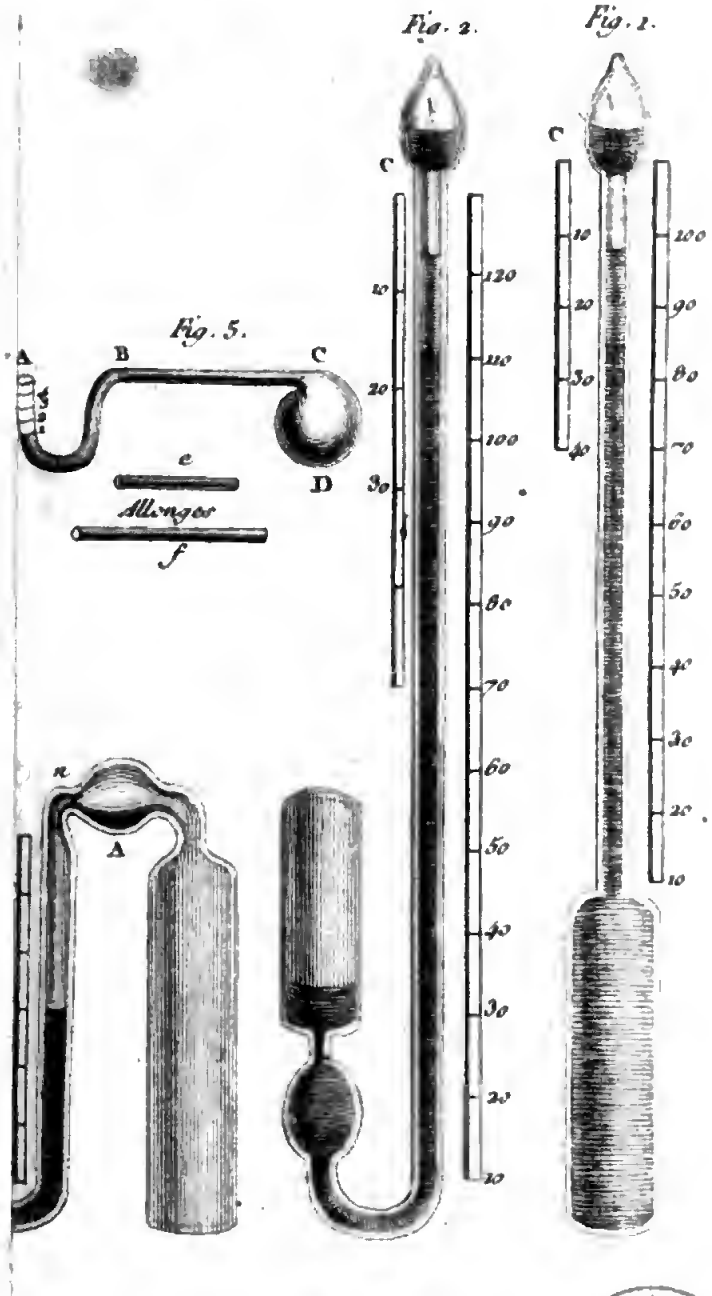


Fig. 4.

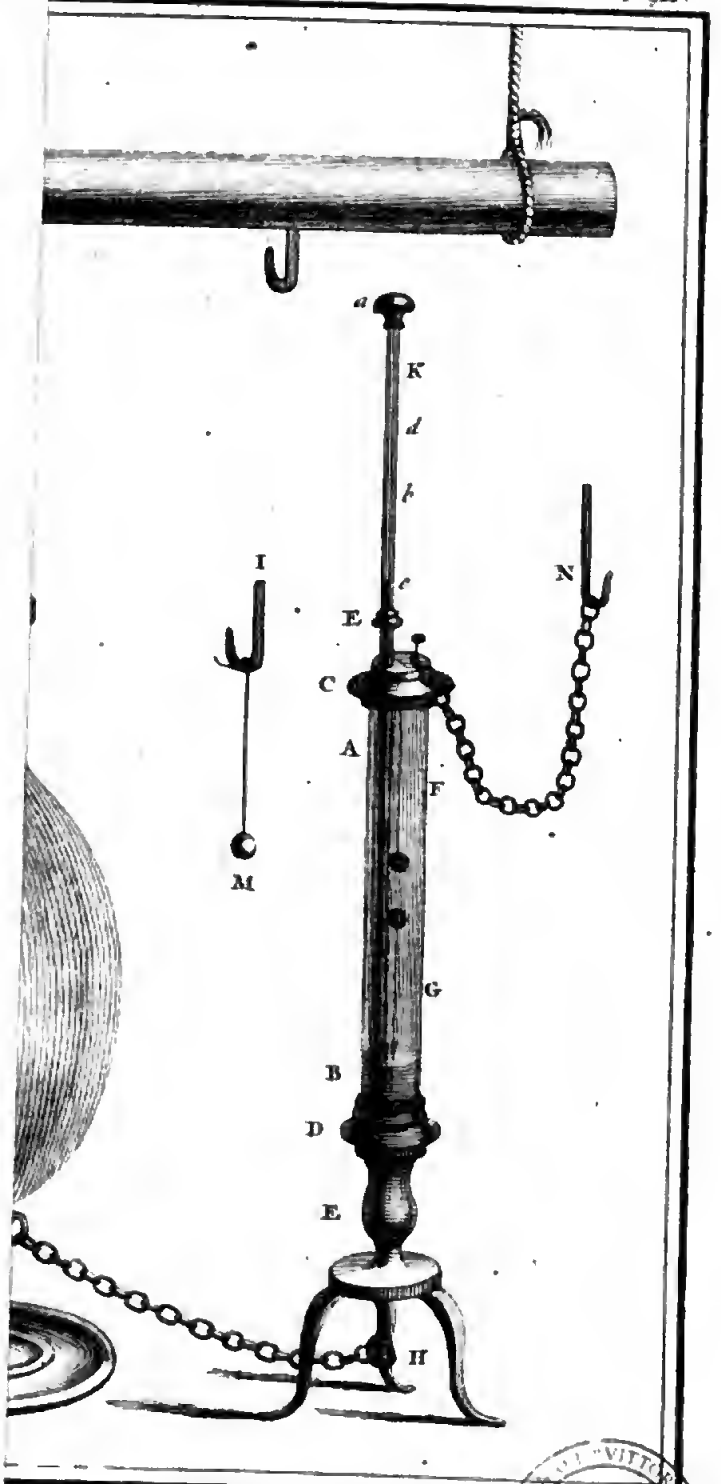
Fig. 2.



NAPOLI
Digitized by Google



NAPOLI
BIBLIOTECA
Digitized by Google



NAPOLI

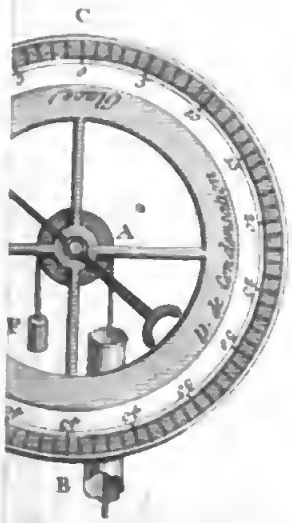
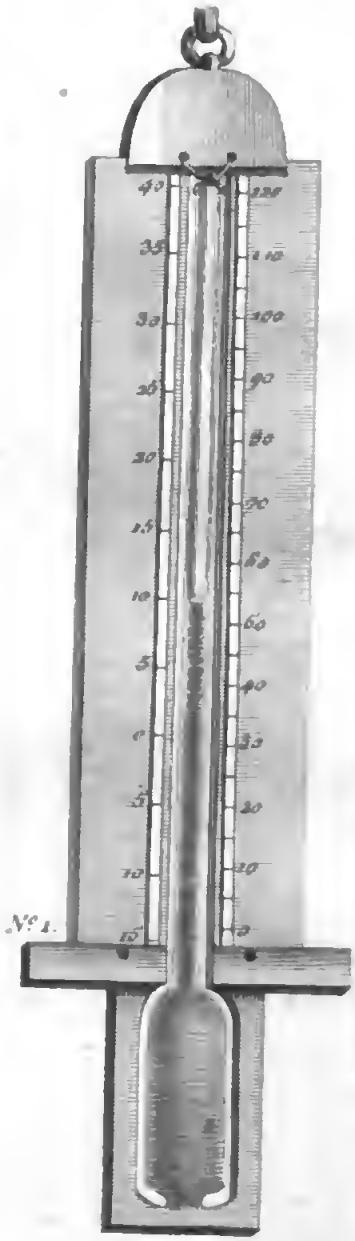


Fig. 1.

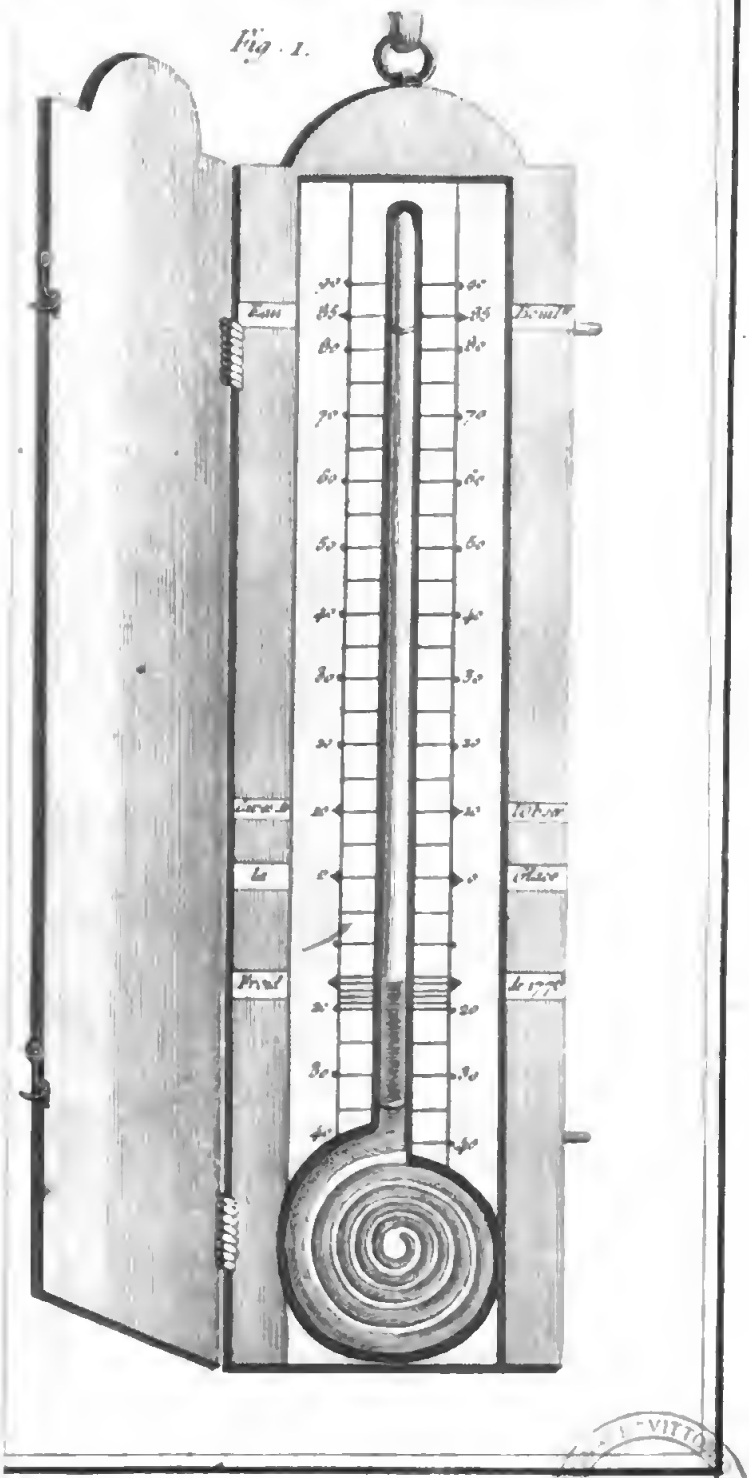
Fig. 2.



SALE-VITTONE
NAPOLI
BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III
Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.



NAPOLI
BIBLIOTECA VITTORIO EMANUELE III
Digitized by Google

Fig 1

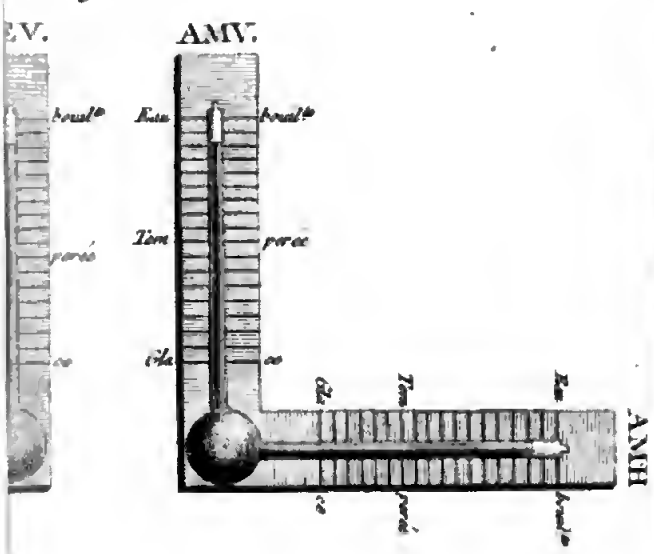


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

NAPOLI

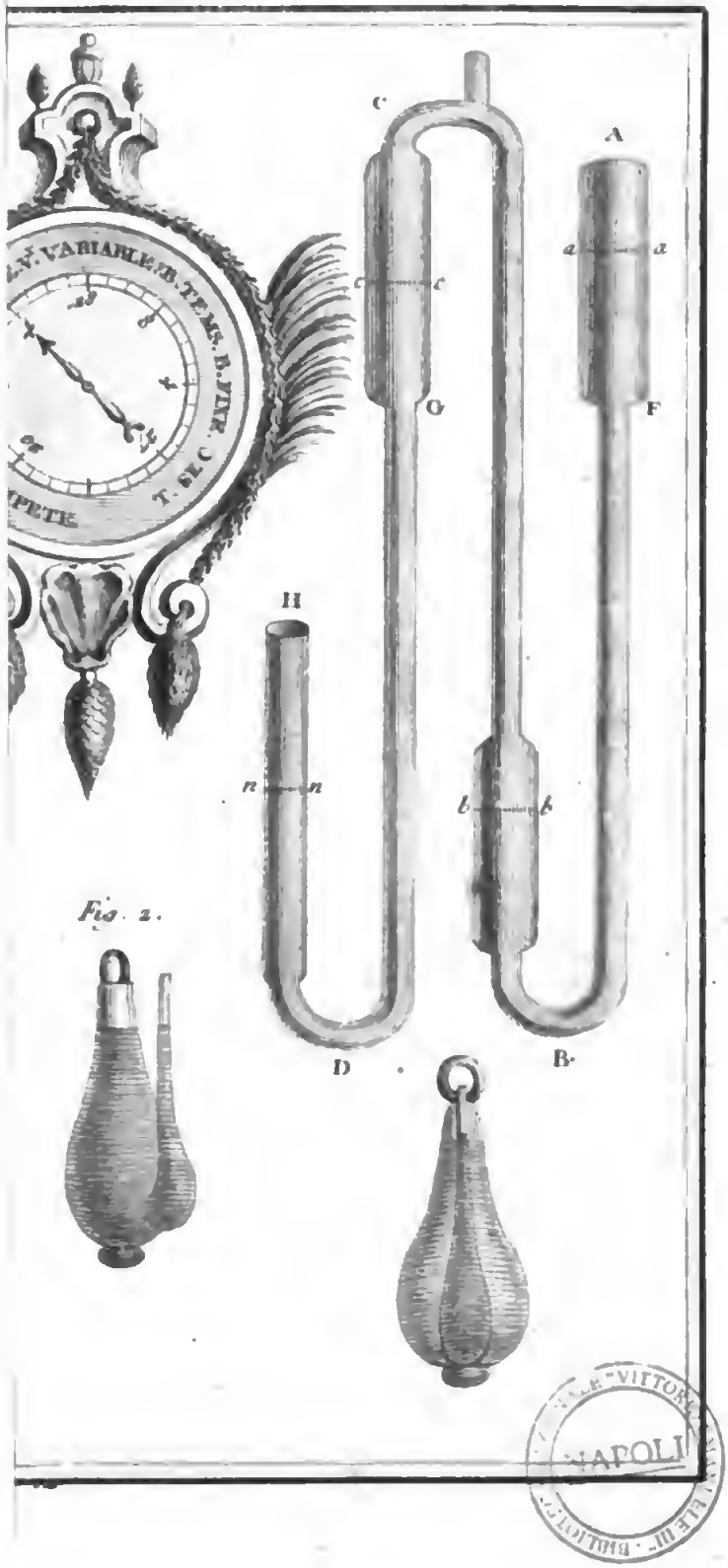
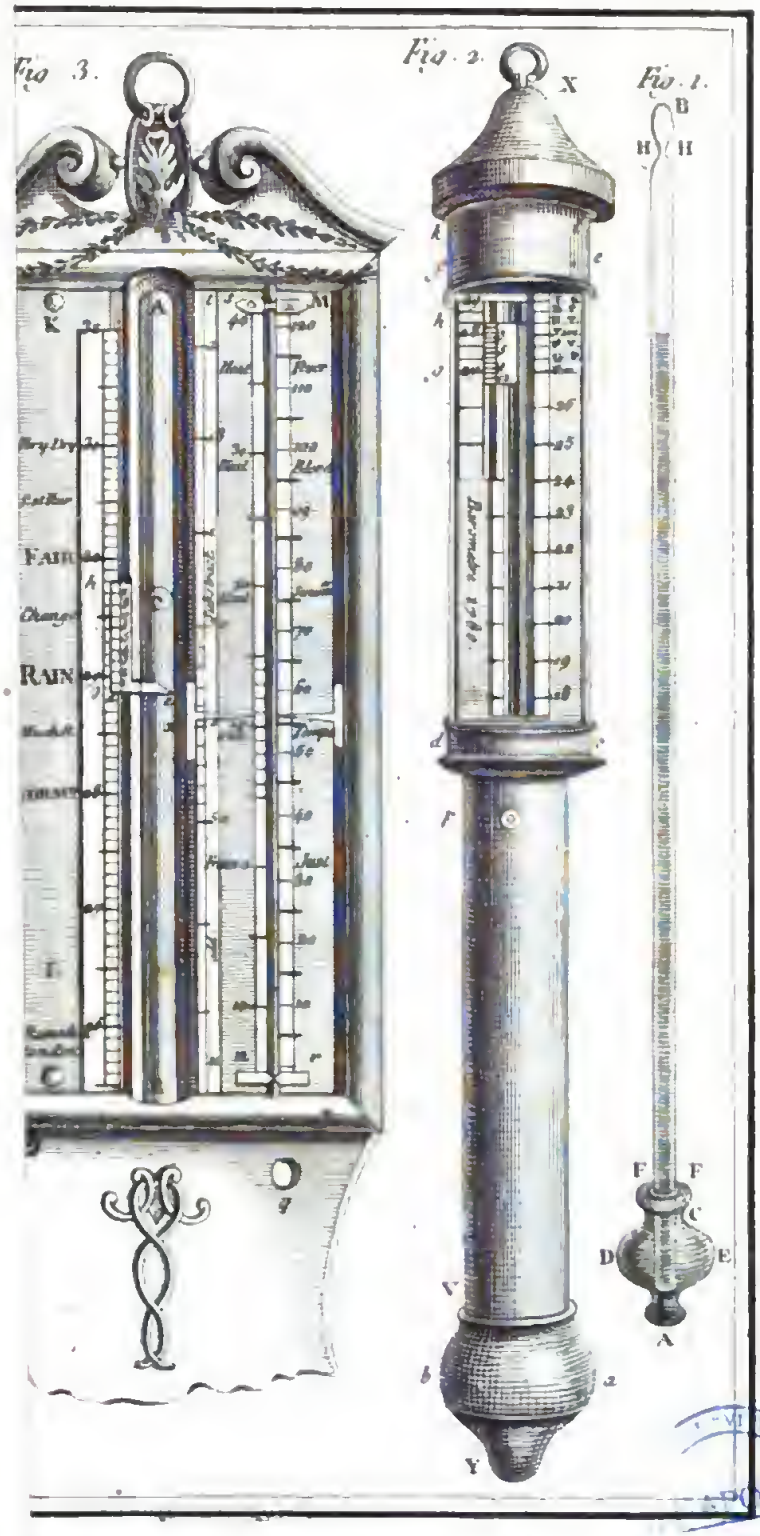


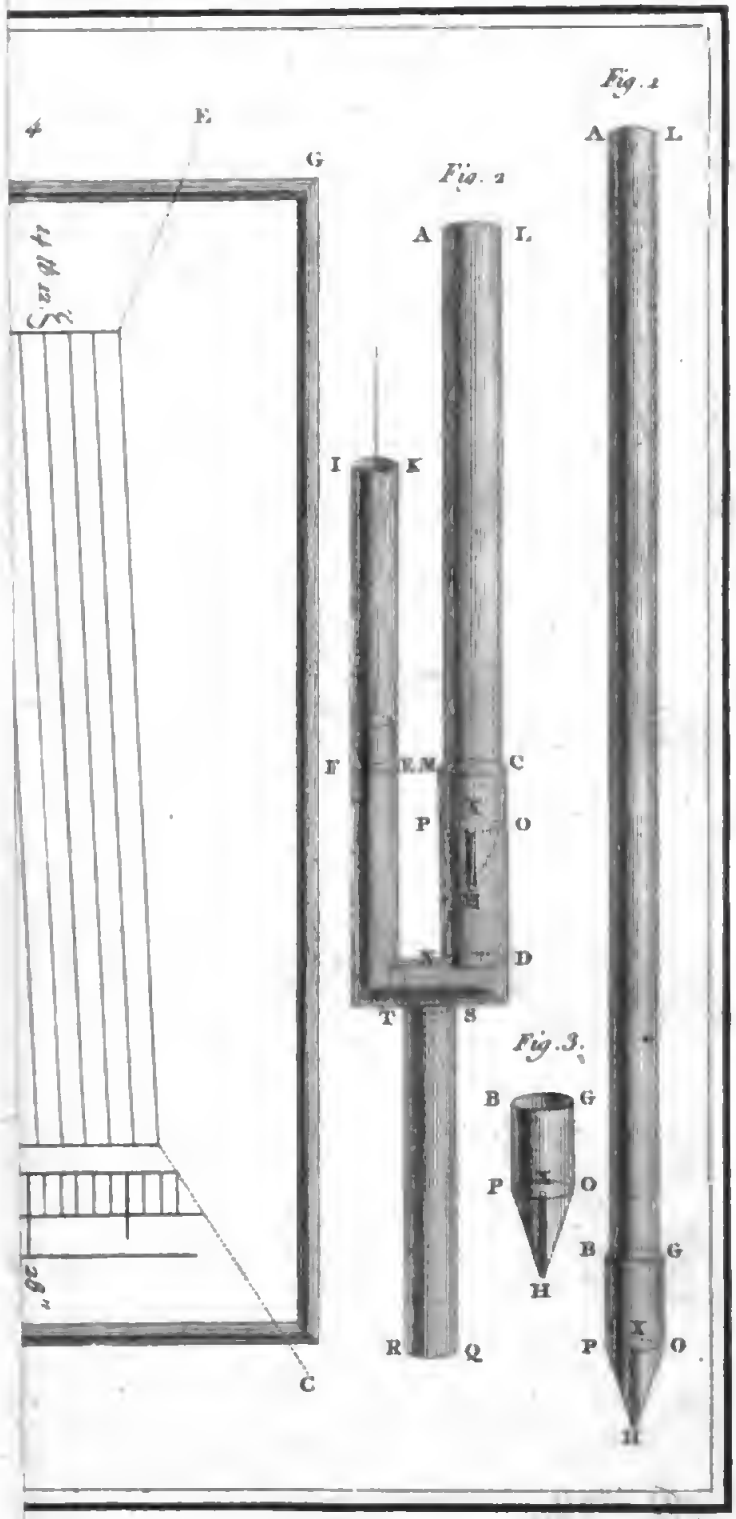
Fig. 2.

NAPOLI



Digitized by Google

Digitized by Google



NAPOLI

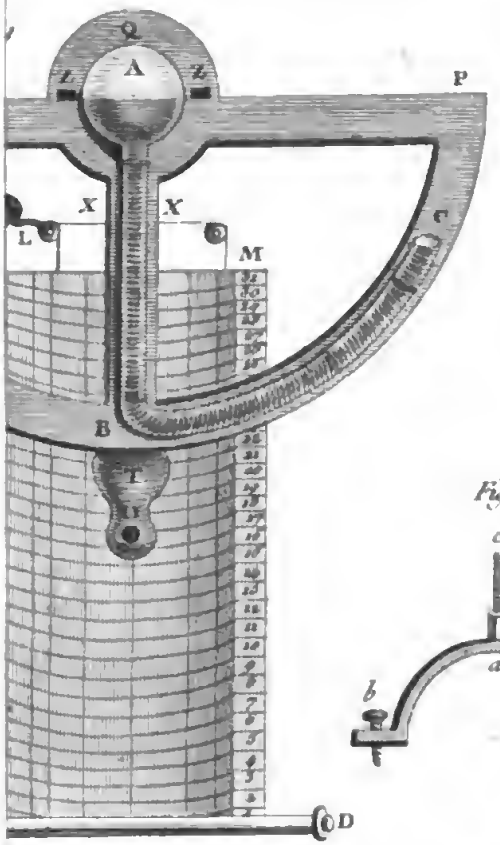


Fig. 2.

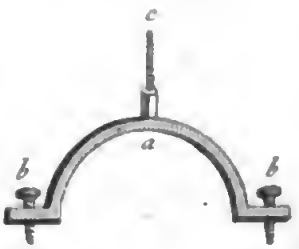
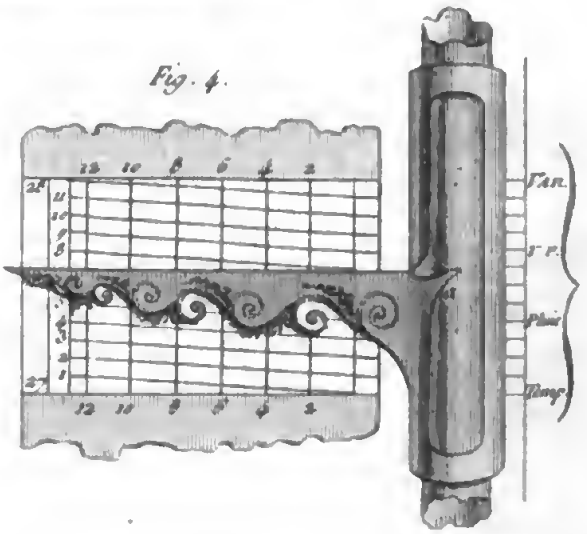
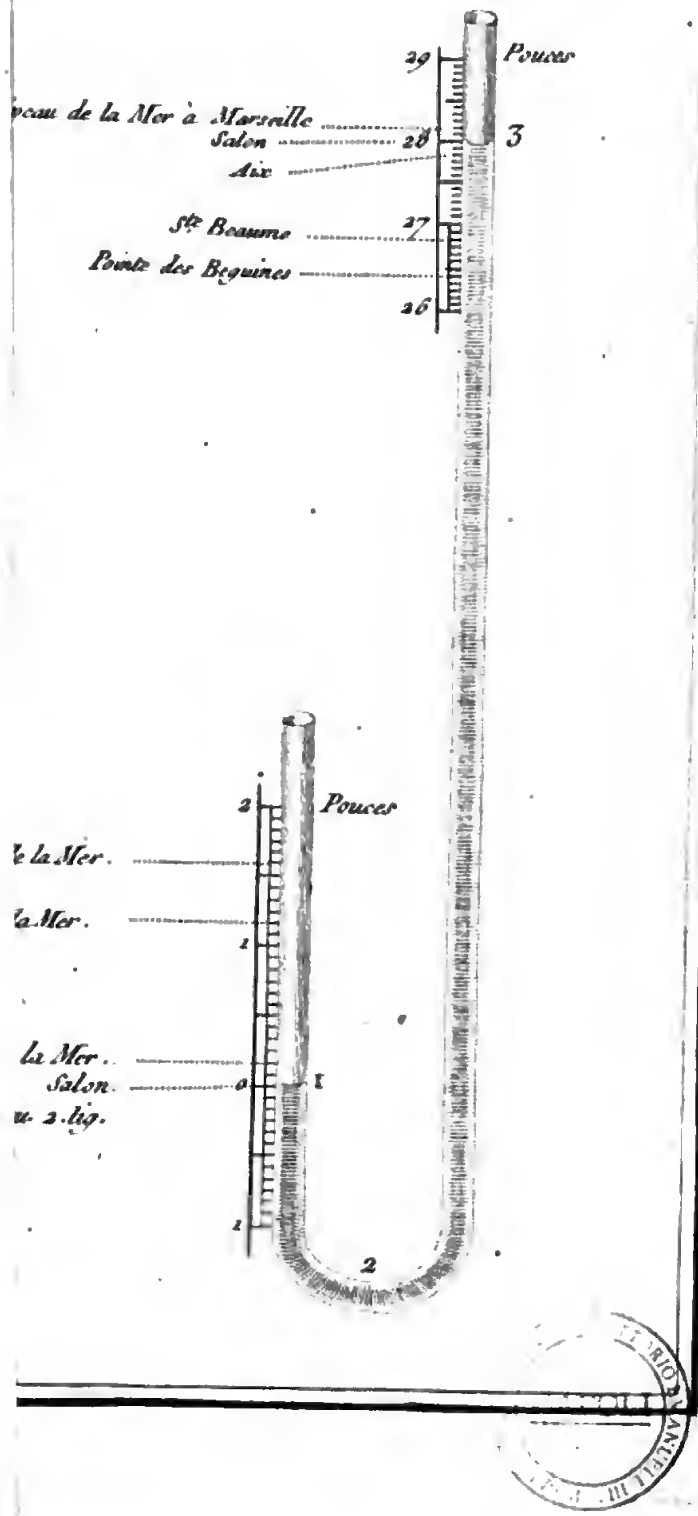


Fig. 4.



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

BAROMÈTRE. Pl. XIX.



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 2.

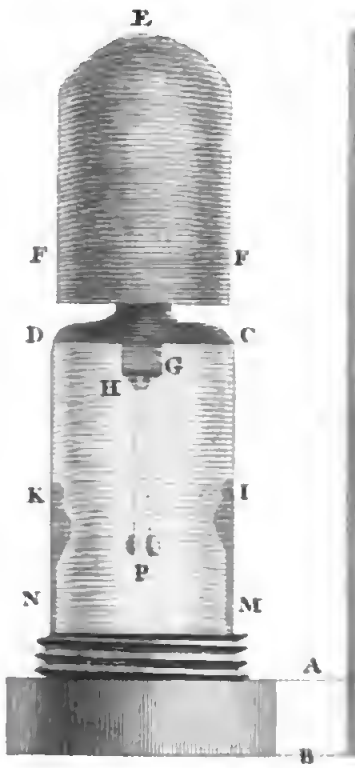
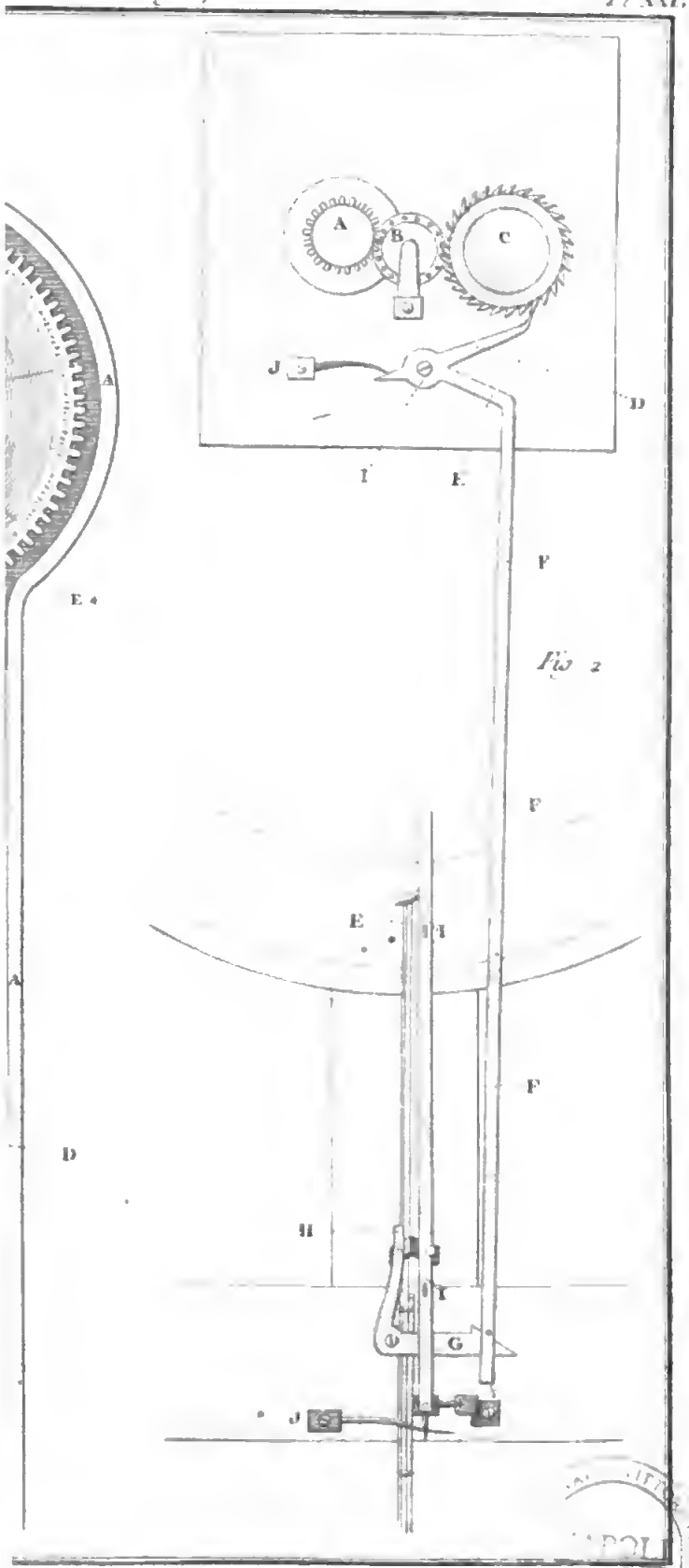


Fig. 1

Fig. 6.

NAPOLI



Novembre 1780

Digitized by Google

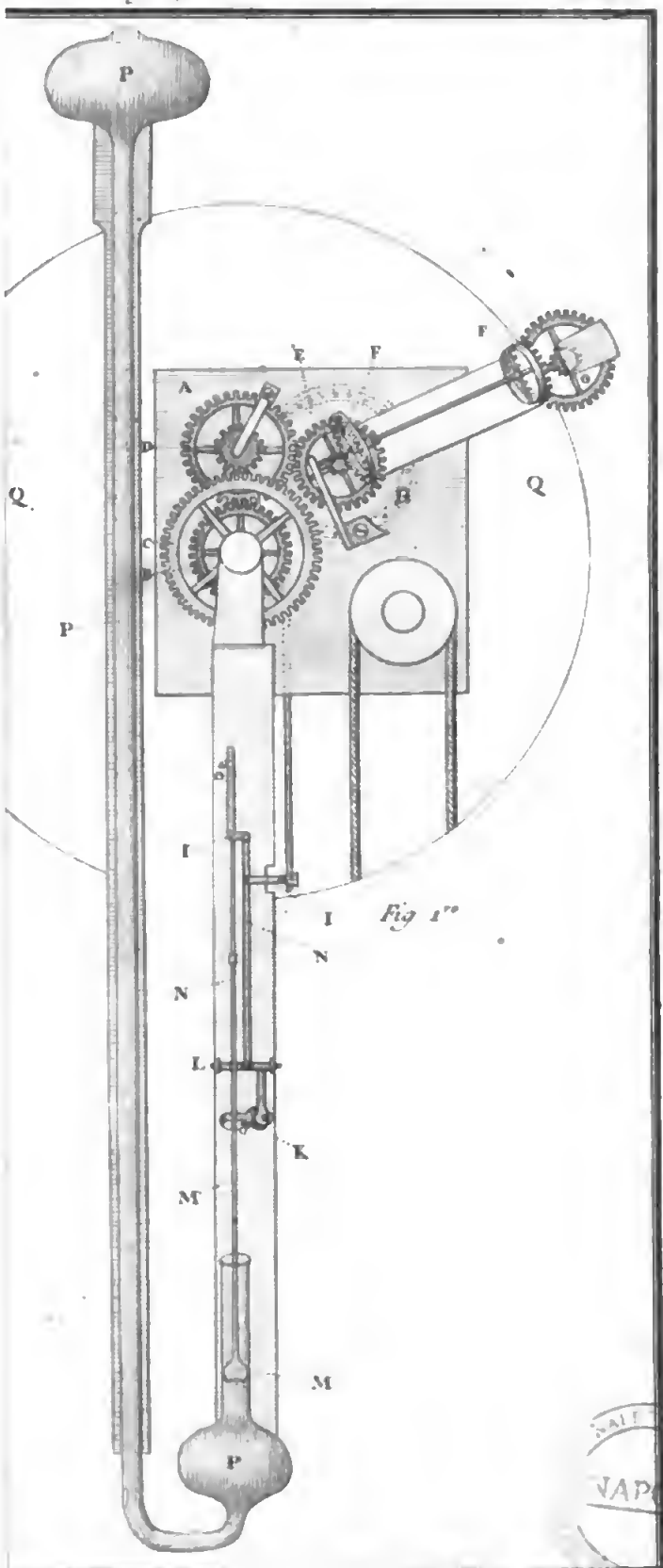


Fig 1re

Novembre 1783.

NAPOLI

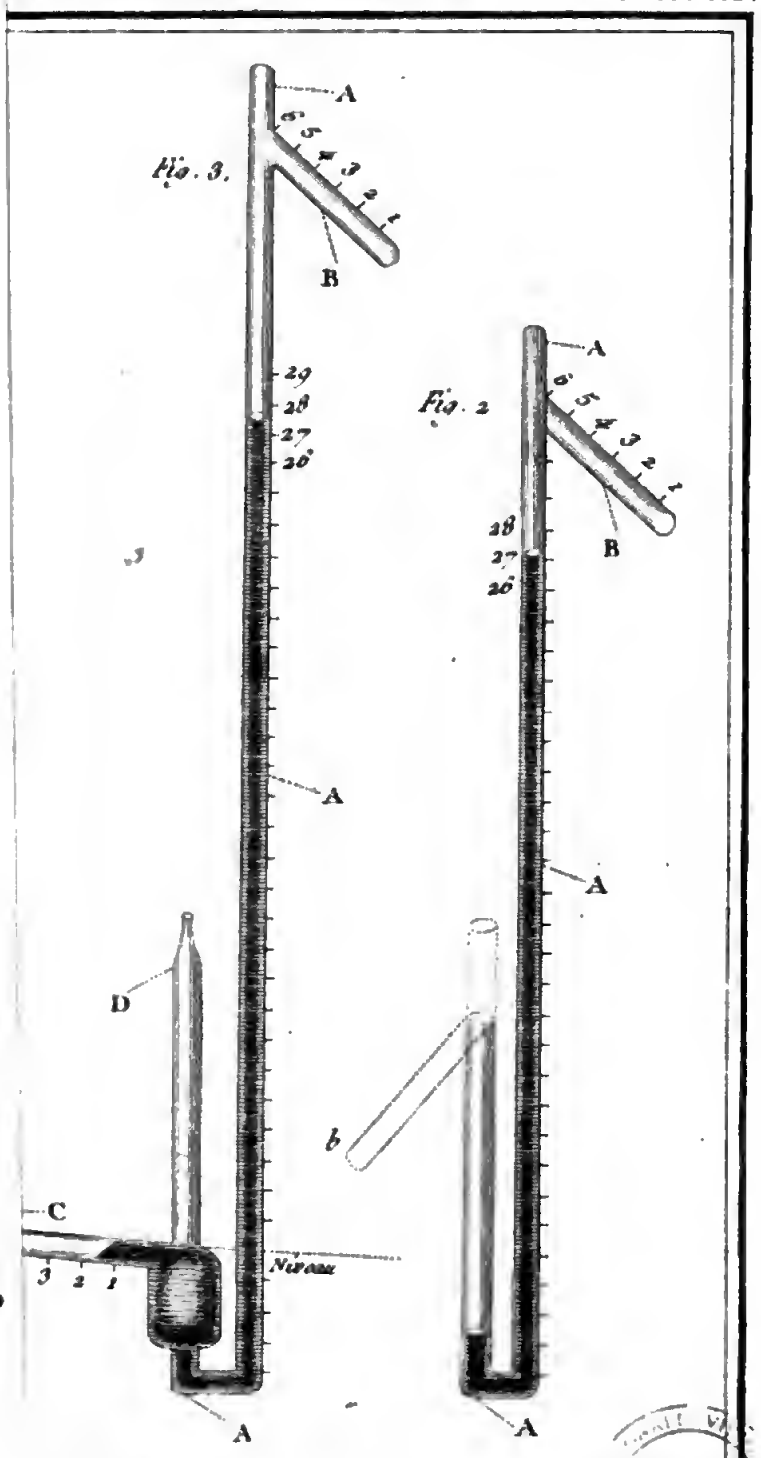
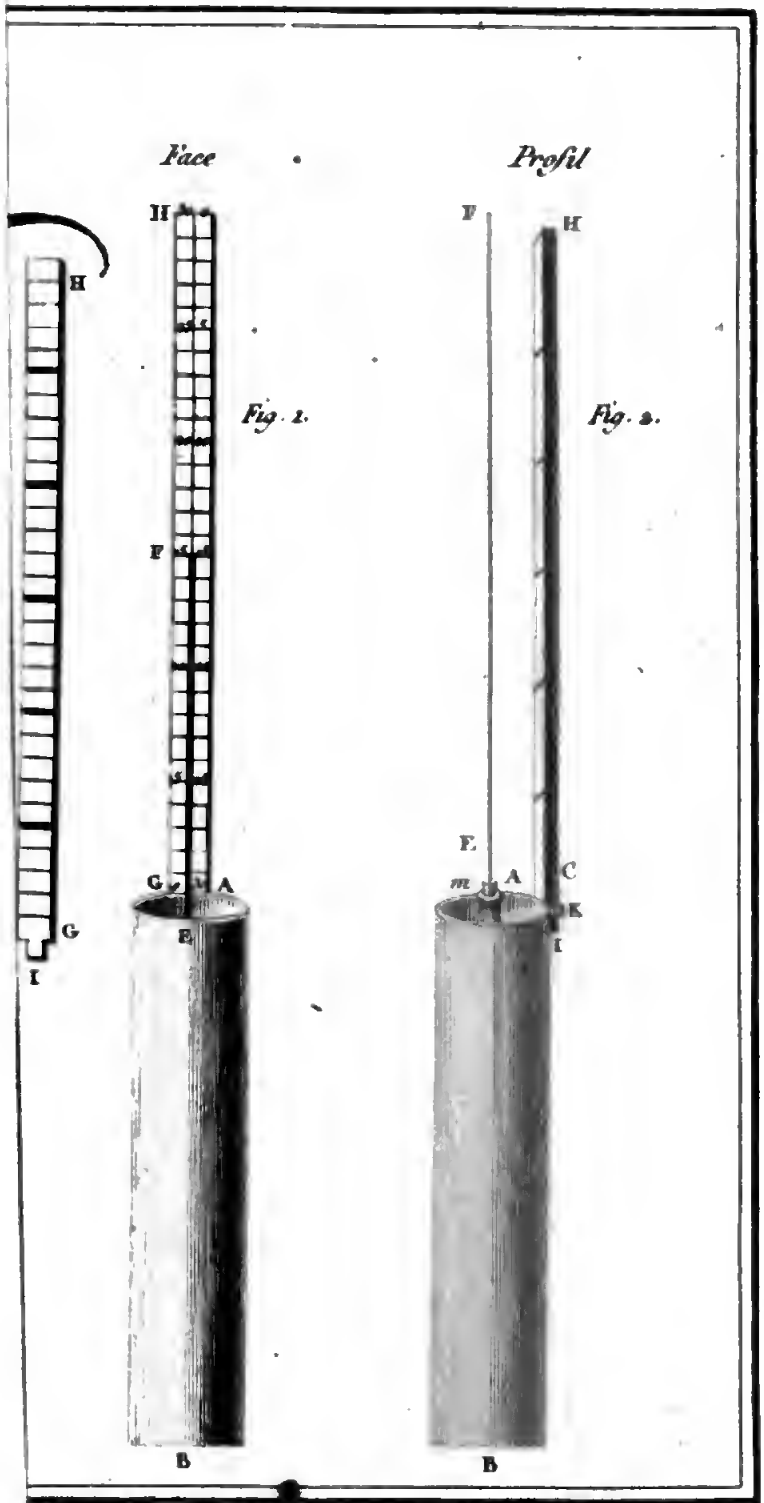


Fig. 3.
A
6 5 4 3 2 1
B
29
28
27
26
A
D
C
3 2 1
Vuide
A
Fig. 2
A
6 5 4 3 2 1
B
28
27
26
A
b
A

Digitized by Google



BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III NAPOLI
Digitized by Google